



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS

# **Anàlisi de la idoneïtat d'una pràctica basada en el Model Didàctic Analògic per a treballar el Model Ésser Viu amb alumnes de 1r d'ESO**

**Màster de recerca en didàctica de les matemàtiques i de  
les ciències experimentals**

Autora:

Maria Elena Gayán Rico

Tutora:

Neus Sanmartí

Setembre 2010

Pel Josep, l'Oriol i en Pol; per tots els campionats que m'he perdut.

Pel Francesc i la Carmen; per les tardes de dimarts.

Pels meus alumnes de primer d'ESO; sense ells no hi hauria treball.

## Índex de continguts

INTRODUCCIÓ I AGRAÏMENTS .....	1
1.PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA DE RECERCA.....	3
1.1.Preguntes i objectius .....	3
1.2.Justificació de la recerca: Per què analitzar una pràctica?.....	4
1.3.Context: On, qui i què analitzar. ....	8
1.3.1.El municipi i l'Institut (extret del Treball de Sociologia d'Eulàlia Cabot i comuna al treball de Roser Nebot).....	8
1.3.2. Les classes a 1r d'ESO .....	9
1.3.3. La pràctica analitzada i el Model Ésser Viu.....	10
2.MARC TEÒRIC (Part comuna al treball de Roser Nebot).....	13
2.1.Procés de modelització: models científics i models de ciència escolar. ....	13
2.2.L'ús d'analogies.....	15
2.3.Interaccions a l'aula. ....	18
3.METODOLOGIA DE LA RECERCA .....	24
3.1.Obtenció de les dades i participants.....	24
3.2.Disseny de l'instrument d'anàlisi. ....	25
3.2.1.Disseny de l'instrument d'anàlisi: categorització de les interaccions entre els alumnes i/o amb la professora en funció dels diferents moments del MDA .....	25
3.2.2.Categorització de les interaccions entre els alumnes i la professora.....	29
4.RESULTATS.....	33
4.1. Interaccions dels alumnes amb el model analògic .....	33
4.2. Característiques de les intervencions de la professora.....	36

4.3. Hi ha patrons d'intervencions de la professora en funció del moment del MDA? .....	42
5.CONCLUSIONS .....	43
5.1.Resposta a les preguntes de la recerca.....	43
5.2.Limitacions de l'estudi.....	46
5.3.Implicacions didàctiques.....	47
5.REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES (Part comuna al treball de Roser Nebot).....	48
ANNEX 1: DIÀLEGS ANALITZATS.....	50
ANNEX 2: TRANSCRIPCIONS .....	58
ANNEX 4: GUIÓ DE LA PRÀCTICA DE NIVELL 1.....	84
ANNEX 5: GUIÓ DE LA PRÀCTICA DE NIVELL 2 .....	90

## INTRODUCCIÓ I AGRAÏMENTS

La memòria que hi ha a continuació correspon al treball de recerca del Mòdul 6 del Màster en Recerca en Didàctica de la Ciència.

La meva companya del Departament de Ciències Experimentals de l'institut Manuel Blancafort, Roser Nebot, també ha realitzat el mateix Màster i totes dues hem dut a terme la recerca en el mateix institut i sobre el mateix tema. És per això que, tal com s'ha deixat palès a l'índex, hi ha alguns apartats de la memòria que són conjunts. Aquests apartats han estat redactats en plural i per la resta del treball s'ha escollit la tercera persona per deixar constància d'aquesta diferència.

La nostra experiència docent ens ha dut a escollir un tema de recerca relacionat amb la nostra tasca diària. Creiem que les pràctiques de Ciències Naturals són un recurs molt important en les activitats d'Ensenyament-Aprenentatge. A mida que ha passat els anys, hem anat modificant les pràctiques: els primers exercicis pràctics els hem anat modificant per a introduir petites recerques i activitats de simulació. La recerca que presentem analitza dos exemples de pràctiques tipus simulació. La Roser ha treballat amb una simulació del Model Conca Hidrogeològica amb alumnes de 2n de batxillerat i jo he analitzat una simulació de la funció de relació del Model Ésser Viu amb alumnes de primer d'ESO. L'objectiu didàctic de les dues pràctiques és diferent, però totes dues tenen en comú el treball amb models analògics i la comunicació de tipus dialògic que intentem propiciar amb els nostres alumnes.

En el primer capítol de la memòria es presenta l'objectiu del treball i les preguntes que se'n deriven. També es contextualitza la recerca descrivint les característiques del centre, de l'alumnat i de l'activitat pràctica que s'analitza. A continuació, la secció del marc teòric presenta els fonaments de la recerca i serveix com a referent per a dissenyar l'instrument d'anàlisi. El desenvolupament de l'instrument i la seva justificació està descrit en la tercera secció. L'anàlisi dels fragments escollits, que es troben en l'annex del treball, s'especifica en el següent apartat. El treball finalitza amb les conclusions.

Abans de presentar el treball cal precisar una qüestió formal. Al llarg de tota la memòria ens hem referit a alumnes o estudiants sense tenir en compte el gènere per afavorir la lectura de la mateixa.

Per dur a terme el treball hem comptat amb l'assessorament de la nostra tutora, la Dra. Neus Sanmartí. Cal agrair la paciència que ha tingut al llarg de tot el treball, la resposta ràpida de les qüestions que anaven sorgint, i el saber-nos reconduir a l'objectiu de la recerca en els moments que anàvem fent tombos. Les professores Núria Gorgorió i Digna Couso ens han ajudat dins de les sessions del Mòdul 5 de seguiment del treball, però també les hem *abordat* en altres moments i la seva visió ens ha estat de gran ajuda. Les professores Conxita Marquez, Pilar García i Mariona Espinet han col·laborat amb els seus comentaris enriquidors. Per la part teòrica del treball ens ha estat de gran ajuda la recerca de Regina Civil. També volem fer esment als suggeriments i comentaris del professor Jaume Ametller, que van arribar en un moment clau del treball. També vull agrair l'ajuda de les alumnes de Màster de Didàctica de les Ciències, la Cristina Albarracín i la Verònica Coderch, les quals, durant el seu període d'estada a l'institut, van col·laborar en l'enregistrament de les classes de pràctiques. L'Eulàlia Cabot va ser molt amable al permetre utilitzar la redacció del context de l'institut que ella va presentar en el seu treball de Màster.

És d'agraciar la col·laboració de tots els alumnes de primer d'ESO del curs 2009-2010 de l'institut Manuel Blancafort. Van participar sense cap tipus de problema en l'enregistrament de la pràctica.

Deixo pel final l'agraïment més especial. És per la meva companya i amiga Roser Nebot. Hem compartit moltes hores de feina, algunes amb més energia però d'altres amb moments de desànim que hem superat gràcies al seu entusiasme. Ha estat un plaer poder treballar amb ella una vegada més.

## **1. PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA DE RECERCA**

L'objecte d'estudi d'aquesta recerca és una pràctica realitzada en el laboratori amb els alumnes de primer d'ESO per aplicar el Model Ésser Viu en una simulació. Els alumnes han de simular algun aspecte de la funció de relació i les adaptacions al medi d'un vegetal utilitzant gelatina, paper film i altres materials.

En aquest apartat de la memòria es plantejarà l'objectiu del treball i les preguntes que s'intentaran respondre. A continuació es justificarà el perquè de la recerca fent èmfasi en la importància de les pràctiques en el currículum de Ciències Experimentals. Finalment es descriurà el context de la recerca: les característiques de l'institut on s'ha realitzat, les característiques dels alumnes i l'explicació detallada de la pràctica realitzada. El guió complet de la pràctica que es va lliurar als alumnes es troba en l'annex del treball.

### **1.1. Preguntes i objectius**

L'objectiu del treball és estudiar les interaccions entre els alumnes i el model analògic així com les intervencions de la professora per a propiciar les interaccions anteriors. En concret, les preguntes que es volen respondre són:

- a) Hi ha patrons (en el sentit de models que es repeteixen) d'interaccions entre els alumnes i la simulació en els grups estudiats?
- b) Els alumnes de primer poden transferir els seus coneixements del model ésser viu en un model analògic?
- c) Les intervencions de la professora segueixen alguna pauta o model en funció del patró?
- d) Les pràctiques amb models analògics, són un bon model d'activitat per als alumnes d'aquest nivell educatiu?

Per poder respondre aquestes preguntes em plantejaré els objectius següents:

1. Descriure les interaccions entre els alumnes i el model analògic.
2. Identificar regularitats de les interaccions trobades.

3. Descriure i analitzar les intervencions de la professora en cada tipus de patró.
4. Respondre la pregunta sobre la idoneïtat de les pràctiques amb models analògics per alumnes de primer d'ESO i proposar modificacions per a millorar aquest tipus d'activitat

### **1.2. Justificació de la recerca: Per què analitzar una pràctica?**

**(Aquesta part és comuna amb el treball de Roser Nebot però adaptada a la pràctica de les cobertes vegetals)**

Podríem pensar que les activitats pràctiques són intrínseques a la matèria de Ciències Naturals, però si analitzem la situació a les aules descobrim que en molts casos no se'n fan. Les raons aduïdes són diverses. Una gestió més complexa de l'aula, la necessitat de proveir-se del material necessari, el fet que alguns professors pensen que cal dedicar-hi més temps que a una sessió teòrica per *arribar a obtenir el mateix resultat*, amb la consegüent sensació que *es perd el temps*. Per altra banda, quan es fan pràctiques (al laboratori o a l'aula) molt sovint es tracta de *receptes*. Els alumnes només han de seguir un guió i anar fent sense saber què fan, per què ho fan i què està passant. Fins i tot, després d'haver fet l'habitual informe de la pràctica els alumnes no han interioritzat allò que han fet, perquè no s'ha produït una reflexió i, també, perquè ells no han aportat res a la pràctica, només l'han feta.

Alguns autors indiquen que el coneixement procedimental té una naturalesa diferent que el coneixement conceptual (Pozo i Gómez Crespo 1998, citats per Garritz Ruiz i Irazoque, 2004), però d'altres (Carvalho, 2004) opinen que les pràctiques de laboratori i la teoria sobre un mateix tema han de tractar-se de manera conjunta (*entremezclados*) i que les propostes per ensenyar teoria i pràctiques han de ser les mateixes. Considerem que és en aquesta línia que cal avançar a l'hora de preparar les pràctiques.

Des de sempre hem trobat molt interessants les activitats pràctiques, però durant molt de temps les pràctiques que fèiem eren pràctiques-recepta. Poc a poc el nostre concepte de pràctica va anar evolucionant.

Per il·lustrar l'evolució utilitzarem la classificació de Leite i Figueiroa (2004) que es fixen en l'objectiu primordial, els tipus d'activitats i fan una caracterització de la tipologia de les pràctiques. Segons aquesta classificació les nostres pràctiques al principi eren activitats per familiaritzar-se amb fenòmens, activitats il·lustratives



i activitats orientades a determinar què és el que passa. Més endavant vam començar a fer activitats de (re)construcció de coneixement conceptual amb guions elaborats pel professorat. Finalment, ara ja fa uns anys, vam començar a fer activitats com les indicades anteriorment en què l'alumne ha de preveure (hipòtesis), observar, explicar i reflexionar, però enlloc de donar-los un protocol elaborat es propicia la redacció d'aquests per part dels alumnes, en major o menor grau segons la pràctica i el nivell en què es fa. També, en algunes ocasions, els alumnes fan petites investigacions, en què decideixen el problema a investigar i dissenyen el procediment.

Per una combinació de factors diversos es va començar a utilitzar models analògics a les pràctiques. En les matèries de Ciències Naturals de tercer d'ESO i de Biologia de Batxillerat hem realitzat algunes pràctiques tipus simulació. El potencial que hi veiem és molt gran, ja que permeten que els alumnes relacionin els models teòrics treballats amb el món real a través d'una analogia. Alguns exemples poden ser la màquina de fumar per visualitzar l'efecte del fum del tabac en els pulmons, la pràctica on es crema un cacahuet per veure que l'energia del cacahuet pot escalfar aigua, la construcció d'una maqueta de la caixa toràctica per a estudiar els moviments de la ventilació pulmonar, la simulació de la digestió del midó amb un budell i amb fàrmacs compostos d'enzims pancreàtics... A primer d'ESO, fins el curs passat, no havien programat cap pràctica d'aquest tipus. Van ser els alumnes de l'anterior CAP qui van proposar, després d'observar a altres nivells algunes de les activitats abans esmentades, aplicar les simulacions a l'estudi de les cobertes animals.

En diversos exercicis trobats en llibres de text i, fins i tot, en exercicis de les PAU (<http://www.ub.edu/geneticaclass/pau/07jte/07jte.htm#E4B>), es proposa als alumnes una situació irreal amb éssers inventats per tal que els alumnes identifiquin si l'ésser proposat és o no és un ésser viu. Els alumnes han d'aplicar les característiques del Model Ésser Viu per donar una resposta justificada. Basant-nos en aquest tipus d'exercici, vam intentar dissenyar un de semblant però que fos pràctic i manipulable. Aquest és l'origen de la pràctica analitzada.

Per una altra banda, un altre aspecte que considerem bàsic en l'ensenyament és el fet que cal treballar amb els alumnes tot allò que els demanem. Des de fa anys, a primer d'ESO proposem activitats d'ensenyament-aprenentatge per tal de treballar les descripcions, les definicions i altres tipologies textuais. Som conscients que els alumnes necessiten models per a poder-se expressar correctament en l'àmbit científic. Altres aspectes importants en la classe de

ciències que també treballem amb els alumnes són les observacions, els dibuixos, els procediments d'una recerca... En resum, tot allò que volem que els alumnes aprenguin s'ha de tenir en compte a l'hora de planificar les activitats d'ensenyament-aprenentatge de cada unitat didàctica.

Les pràctiques amb models analògics no solen ser intuïtives, és a dir, els alumnes necessiten un cert rodatge per poder-les dur a terme. Si volem que els estudiants siguin competents a l'hora de treballar amb models analògics, cal que aquesta destresa s'ensenyi en les classes de Ciències. Aquesta és una altra raó per programar la practica objecte d'aquest estudi. Com s'explica en l'apartat del treball que fa referència al context, l'activitat forma part de la fase d'aplicació del cicle didàctic. Ens va semblar més adient començar a treballar amb aquests tipus de models una vegada els alumnes ja havien après les característiques dels grup de vegetals estudiats, molses i falgueres, a través de les activitats a l'aula i les observacions al laboratori.

Som conscients, però, que el treball amb models analògics tenen un potencial molt més gran que el que nosaltres utilitzarem en aquesta pràctica de les cobertes vegetals. Tal com diu Sanmartí (2009), permeten establir i validar relacions amb el món real i el món dels models teòrics, ja que facilita l'observació dels fenòmens i promou la inferència i gènesi de models teòrics. Es tracta d'un model didàctic intermediari que permet discutir sobre els aspectes observats i les variables més rellevants i, fins i tot simular canvis i fer prediccions. D'aquesta manera es pot interpretar el món, ja que s'estableix la connexió entre els fets del món i el model científic.

Seguint la classificació de Tamir (1991), basada en la de Herron (1971), es poden establir diferents nivells d'indagació a les pràctiques. Aquests nivells s'inclouen a la taula següent:

Nivell d'indagació	Problemes	Procediments	Conclusions
Nivell 0	Donats	Donats	Donades
Nivell 1	Donats	Donats	Obertes
Nivell 2	Donats	Oberts	Obertes
Nivell 3	Oberts	Oberts	Obertes

Aquestes pràctiques amb models analògics poden ser de Nivell 1, 2 o 3. Les que més freqüentment es realitzen són les de nivell 1 i 2, sovint de manera combinada dins d'una mateixa pràctica, i en algunes ocasions de nivell 3, bàsicament en treballs de recerca de 2n de Batxillerat (i aquest curs de 1r).

Una de les crítiques que es fan a les activitats pràctiques és que, fins i tot quan es fan activitats de Nivell 2 o 3, els alumnes perceben el laboratori com un lloc on es fan *coses*, però no arriben a veure la connexió entre el que fan i la teoria ni el lloc que ocupa el treball fet al laboratori dins del context dels treballs científics (Tamir, 1991).

Un dels avantatges de fer pràctiques amb models analògics és el fet que permeten realitzar aquesta connexió amb la ciència per una banda i amb el món per una altra. Per fer la pràctica els alumnes fabricaran una fulla de falguera, de planta superior o una falsa fulla d'una molsa. També hauran de decidir on les deixaran per a simular diferents situacions ambientals (sol i ombra). Hauran de decidir en què es fixaran, ara i al cap d'una setmana, per comprovar la interacció de l'ambient amb el vegetal simulat.

Al principi del treball es va pensar que el nivell d'indagació de la pràctica podria ser un factor determinant en la interacció de l'alumne amb la maqueta. Per això es van dissenyar dos models diferents: un model de pràctica amb un nivell d'indagació 1 i un altre model amb un nivell d'indagació 2. Una vegada es va començar a fer l'anàlisi dels resultats, es va descartar diferenciar de quin tipus de pràctica es tractava. Aquesta decisió es va prendre perquè es va veure que en la pràctica més guiada apareixien propostes de modificacions per part dels alumnes i en la pràctica de nivell d'indagació 2 es van haver de fer puntualitzacions i orientacions sobre les característiques i propietats dels materials proposats. Es podria considerar que aquests aspectes farien que els nivells d'indagació 1 i 2 quedessin poc definits.

Per acabar volem destacar que les pràctiques basades en models analògics tenen un altre aspecte molt important i és el fet que potencien l'autonomia dels alumnes i permeten que aquests interaccionin amb la pràctica de manera significativa, apropiant-se dels coneixements i, fins i tot, participant en el seu disseny.

### **1.3.Context: On, qui i què analitzar.**

#### **1.3.1.El municipi i l'Institut (extret del Treball de Sociologia d'Eulàlia Cabot i comuna al treball de Roser Nebot)**

La Garriga és un municipi del Vallès Oriental situat a tocar del Parc Natural del Montseny i a 40 Km de Barcelona. Actualment té uns 15.000 habitants i és essencialment urbà (800 hab/Km<sup>2</sup>). És troba a l'eix Barcelona-Puigcerdà, a 10 Km de la capital comarcal, Granollers, i ben comunicat tant per carretera com per ferrocarril.

La població actual es distribueix en una piràmide d'edats equilibrada i té un nivell d'instrucció superior a la mitjana comarcal i catalana. A l'onada d'immigració dels anys 40 procedent de la resta d'Espanya, s'hi ha sumat l'onada actual, que ha crescut gradualment des del 1995. A La Garriga s'ha mantingut, però, una taxa d'immigració extracomunitària clarament inferior que la d'altres poblacions de la comarca i, en ser també d'orígens diversos, els nouvinguts han tingut més probabilitats d'integració. També és una població amb un ampli teixit associatiu i que s'ha significat puntualment pel caire reivindicatiu a nivell comarcal. La indústria i el comerç són les bases de l'economia del municipi i estan afectades actualment per la crisi global. L'atur és superior entre les dones, però en general és inferior que a la resta de poblacions de la comarca.

L'oferta educativa a nivell d'ESO i Batxillerat a la localitat inclou un altre institut públic (que ofereix Cicles Formatius), una escola concertada (només ESO) i una escola privada.

L'Institut Manuel Blancafort es va fundar el curs 1979-80 i es va instal·lar a les dependències de l'Ajuntament, a la Plaça de l'Església. El curs 1985-86 es va traslladar del centre del poble a l'actual construcció, més apartada i àmplia però amb deficiències estructurals relacionades amb el confort. Té uns 450 alumnes i uns 50 professors. És un centre pensat per a dues línies d'ESO i des de fa temps n'hi ha tres. Necessiten més espai o menys alumnat.

És un centre que es pot considerar integrat en relació a l'entorn, perquè està obert als alumnes i el que els envolta (relació fluïda entre els professors, especialment els tutors, i els alumnes i les famílies), a l'administració local (coordinació amb altres agents educatius, relació amb els serveis socials de l'ajuntament) i a la comunitat en general (coneixement i utilització recíproca de recursos). Per exemple es fa una exposició comuna de treballs de recerca de tots els centres

docents del municipi, la biblioteca estava oberta al públic (ara no per manca de pressupost) i té el Projecte ACADA on, per conveni amb empreses municipals i privades, l'alumnat d'un grup de 4<sup>rt</sup> d'ESO fa pràctiques en diverses àrees professionals, a més d'assistir a classes a l'EMA. També disposen d'Associació Esportiva, Coral i Grup de Teatre, tres mostres més de la seva integració. Alguns Departaments utilitzen el *Moodle* com a suport i eina de comunicació entre el professorat i l'alumnat. És el cas del Departament de Ciències de la Naturalesa.

A les classes de ciències la relació professorat/alumnat és cordial i generalment distesa i agradable, no solen haver-hi problemes de disciplina generalitzats i s'intenta promoure la participació de tot l'alumnat.

L'alumnat del centre és bastant representatiu de la població general de La Garriga. Es tracta d'alumnes de famílies de classe treballadora, sobretot de classe mitjana i algunes de mitjana-alta. També n'hi ha de classes més baixes. El percentatge d'immigrants al centre s'escau amb el de la localitat. La majoria d'alumnes provenen de la mateixa població i hi van a peu o els porten en cotxe, perquè no hi arriba el transport públic. També hi ha escolaritzats alumnes del Figaró, població veïna on no hi ha oferta d'ESO i el Consell Comarcal els proporciona transport i dinar gratuïts.

Els grups classe són heterogenis. En els grups que hi ha inclosos alumnes de la USEE habitualment van acompanyats d'un educador de suport (atenció a la diversitat) a les assignatures no instrumentals (les que fan conjuntament amb els seus companys de grup classe), com és el cas de les Ciències Naturals.

### **1.3.2. Les classes a 1r d'ESO**

Els alumnes de primer d'ESO fan tres hores setmanals de Ciències Naturals en el grup classe. Com els grups són heterogenis, és a dir, no estan separats per nivells, i tenim alumnes nouvinguts i alumnes de la USEE, és molt important tenir en compte mesures per al tractament de la diversitat. Aquest curs hem digitalitzat els dossiers de treball de la matèria de Ciències Naturals que hem estat utilitzant i revisant els últims anys i els hem introduït en una plataforma de treball moodle. També hem aprofitat aquest canvi per a utilitzar altres recursos trobats a internet (vídeos, qüestionaris i altres fonts d'informació). Com no disposaven d'ordinadors personals per a cada alumne, hem treballat en parelles en les aules d'informàtica. Aquesta innovació ha permès, entre altres coses, que cada alumne pogués treballar a un ritme diferent. El fet de treballar amb suports digitals no ha implicat abandonar la gestió de l'aula basada en la comunicació entre els

components de la classe, el compartir idees i la creació de nou coneixement sorgit de les interaccions entre alumnat i professorat.

Setmanalment els alumnes realitzen una hora de pràctiques en el laboratori. La classe es reparteix alfabèticament en dos grups, això fa que hi hagi entre 9 i 11 alumnes en cada sessió de pràctiques. La tipologia més freqüent de les pràctiques de primer d'ESO és l'observació d'éssers vius a nivell macroscòpic i a nivell microscòpic. Els alumnes han de realitzar dibuixos i descripcions dels exemplars observats.

### 1.3.3. La pràctica analitzada i el Model Ésser Viu.

Abans de fer la pràctica que s'analitza en aquest treball, els alumnes havien estudiat el tema de les molles i les falgueres. Els continguts de la unitat didàctica tenien a veure amb una part més conceptual (característiques de les molles i les falgueres, hàbitats, pas del medi aquàtic al medi terrestre dels organismes fotosintètics) i en una altra part més procedimental (observació macroscòpica i microscòpica de les diferents parts de les molles i falgueres, observació de l'epidermis de la falguera, identificació de les parts dels estomes...). L'objectiu d'aquesta pràctica tipus simulació és comprovar si els alumnes són capaços d'aplicar correctament els conceptes estudiats en una situació nova. Es podria dir que l'activitat es pot incloure en la fase **d'aplicació** de la seqüència d'ensenyament-aprenentatge.

El model de Ciència escolar que es treballa amb aquesta pràctica és el model **Ésser Viu**. A l'inici de curs es va introduir aquest model de forma genèrica; els alumnes van haver de proposar una sèrie de característiques comunes als éssers vius i, entre tots, van arribar a construir aquest model. A mida que es van anar introduint els diferents grups d'éssers vius, aquest concepte es va anar aplicant i es va comprovar que el model proposat a principi de curs es complia en els diferents grups estudiats.

Dins d'aquest model, una de les funcions que s'han de treballar és la **funció de relació**, és a dir, les interaccions que l'ésser viu té amb l'ambient i amb altres organismes. Abans de realitzar la pràctica objecte del treball, els alumnes de primer d'ESO van dur a terme, un mes abans, una petita recerca sobre les condicions ambientals que afavorien el creixement de floridures. Els alumnes havien de proposar diferents valors de temperatura, humitat, llum i medi, havien de dissenyar l'experiment, recollir els resultats i redactar una conclusió de la

recerca. Per tant, aquesta pràctica va servir per a treballar la funció de relació en un grup concret d'éssers vius.

### **La pràctica analitzada en el treball: Models Analògics**

Els alumnes participants en aquest treball no havien realitzat cap pràctica d'aquest tipus, si més no, en l'àrea de Ciències de la Naturalesa d'aquest primer curs d'ESO. És per això que en aquest treball volem valorar la idoneïtat d'aquest tipus de pràctiques en els alumnes d'aquest nivell educatiu.

La utilització de la maqueta o model analògic permet, tal com diu Sanmartí (2009), establir i validar relacions amb el món real i el món dels models teòrics, ja que faciliten l'observació dels fenòmens i promouen la inferència i gènesi de models teòrics. Es tracta de models didàctics intermediaris que permeten discutir sobre els aspectes observats i les variables més rellevants. En el cas de la pràctica de les cobertes vegetals, com els alumnes ja havien treballat el model teòric, la maqueta ens servirà, sobre tot, per a discutir aspectes observables i decidir quines són les variables més rellevants.

En començar el disseny del treball, es va pensar fer dues pràctiques diferents pel que fa al nivell d'indagació de Tamir (1991): una d'elles de nivell 1 i l'altre de nivell 2. Aquesta decisió es va prendre perquè en un principi es volia analitzar si hi havia diferències en el treball dels alumnes en funció del nivell d'indagació. Quan es van començar a analitzar els vídeos de les pràctiques i vam decidir que, per qüestions de temps, només analitzaríem els diàlegs entre alumnes i professora, vam veure que potser el nivell d'indagació de la pràctica no era tan important. De totes maneres, explicarem com s'han dut a terme els dos models de la pràctica. La primera meitat de la classe (grup A) de cada grup va realitzar la pràctica de nivell 1 i la segona meitat de la classe (grup B) la pràctica de nivell 2. El guió de les pràctiques es troba a l'annex de la memòria.

En el grup A l'objectiu de la pràctica venia donat per una pregunta tancada: *Quina relació hi ha entre el tipus de cobertes dels vegetals i la pèrdua d'aigua per evaporació?* Primer, entre tota la classe, fèiem un repàs de les característiques de molses, falgueres i plantes superiors que necessitàvem per dissenyar el model analògic usat en la pràctica. Aquestes característiques fan referència al lloc on viuen, a la presència o no d'epidermis, d'estomes i d'altres estructures com pèls. A continuació, en l'apartat *Què tinc?*, hi havia un llista de tot el material necessari. Seguidament, en l'apartat *Què faig?*, s'explicava el procediment general per a fer

el model analògic o simulació. La classe es va dividir en sis parelles i cada una d'elles havia de realitzar una simulació diferent. A partir d'aquest punt, els alumnes començaven a treballar per parelles fent la simulació que se'ls havia encarregat. Després havien d'omplir una taula recollint la massa inicial del seu muntatge i indicant què estaven simulant, si era una molsa, una falguera o una planta superior. També havien de fer una predicció sobre què esperaven trobar la següent setmana i el perquè. Una vegada els alumnes van acabar aquesta part, es van gravar en vídeo totes les converses que es van generar entre la professora i la parella d'alumnes. Els alumnes explicaven què havien fet i el perquè, la professora preguntava dubtes i guiava la conversa. Per finalitzar els alumnes van deixar els seus muntatges en els llocs escollits: sol i ombra. Al cap d'una setmana es va mesurar la massa de cada muntatge, en va completar la taula amb la massa inicial, la massa final i el percentatge de pèrdua d'aigua de cada muntatge i es van discutir els resultats entre tota la classe. Aquesta sessió també es va gravar en vídeo però no serà objecte d'anàlisi en aquest treball.

En el grup B, on la pràctica és de nivell 2 d'indagació, l'objectiu és menys explícit: *Les cobertes en els vegetals*. L'inici de la pràctica és el mateix que en el grup A; entre tota la classe es fa un recordatori de les característiques del vegetals que volem estudiar i es llegeix la llista del material. En aquest cas cada parella d'alumnes ha de decidir com pot simular un dels vegetals amb les seves cobertes utilitzant el material del llistat *Què tinc?*. També han de decidir com ho faran per comprovar si hi ha hagut canvis quan es miri el muntatge al cap d'una setmana. Els alumnes treballen en parelles, discuteixen i decideixen què volen fer i, abans de fer-ho, parles amb la professora i li expliquen el procediment que volen dur a terme. Aquestes converses també són gravades en vídeo. Al cap d'una setmana també té lloc la posada en comú.



## **2. MARC TEÒRIC**

**(Aquesta part és comuna amb el treball de Roser Nebot)**

Abans d'endinsar-nos en la base teòrica del nostre treball, creiem que és necessari puntualitzar el paradigma dins el qual s'emmarca la nostra recerca. És el constructivisme i la concepció social de l'aprenentatge de base vigostkiana allà on podem situar la tasca docent que duem a terme. Segons aquest punt de vista de l'aprenentatge, els alumnes construeixen el seu coneixement gràcies a les interaccions socials que es donen a l'aula. Aquestes interaccions es manifesten en la participació d'alumnes i professores a l'hora de construir el coneixement, així com en les interaccions entre els mateixos alumnes i es considera que a partir d'aquestes relacions interpersonals cada aprenent construeix un coneixement intrapersonal.

Un altre aspecte a destacar és l'elecció del tipus d'activitat a analitzar. Creiem que és en les activitats pràctiques on els alumnes poden manipular, experimentar i comprovar els fets que aniran entrelaçant per generar models teòrics, i revisar els que ja tenen, que puguin servir per a entendre el món.

El marc teòric l'estructurarem en les següents parts:

1. En la primera part explicarem la relació entre els Models Científics i els Models de Ciència Escolar.
2. En la segona farem referència als models analògics. Descriurem les característiques d'aquests models, l'aplicació, els avantatges didàctics i les seves limitacions.
3. Per acabar, parlarem de les intervencions orals que són utilitzades en les classes de ciències per part del professorat amb la finalitat d'establir amb els alumnes interaccions que permetin la consecució dels objectius de les activitats d'ensenyament-aprenentatge.

### **2.1. Procés de modelització: models científics i models de ciència escolar.**

El concepte model té caràcter polisèmic i per això és important deixar clar a què ens referim quan l'utilitzem.

Utilitzant el marc teòric proposat per Adúriz et al (2005) descrivim a continuació els models relacionats amb el nostre treball.

Els científics construeixen *models experts* sobre determinats fenòmens. Aquests models són construccions humanes, es troben a les ments dels científics i, a partir de la seva discussió donen lloc a Models Científics consensuats en un determinat moment històric. Aquests models permeten fer de pont entre el món real i la base teòrica tal i com es pot veure a la figura de Giere (1999) extreta de Sanmartí (2009). D'aquests models es dedueixen preguntes, es fan prediccions i serveixen per descriure i explicar els fenòmens (figura 2.1).

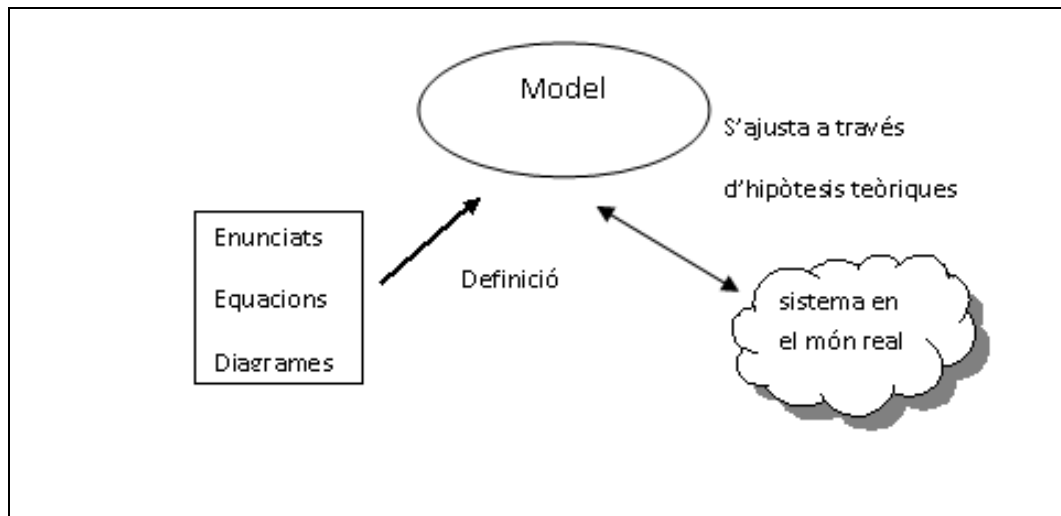


Figura 2.1. Esquema de Giere (1999) extret de Sanmartí (2009)

Els docents reelaborem els models científics i construïm els nostres propis models sobre ells per a ser compartits amb l'alumnat a partir de processos de transposició didàctica. Són els *Models de Ciència Escolar*. Per fer-ho, utilitzem un ventall de Representacions Didàctiques, que porten associats diferents llenguatges (verbals, gràfics, visuals, matemàtics, etc.). Es busca que aquests models siguin holístics i facilitin la comprensió del món des d'un punt de vista científic, de manera que possibilitin que els alumnes reelaborin el seu coneixement i evolucionin cap a un Model Científic (figura 2.2).

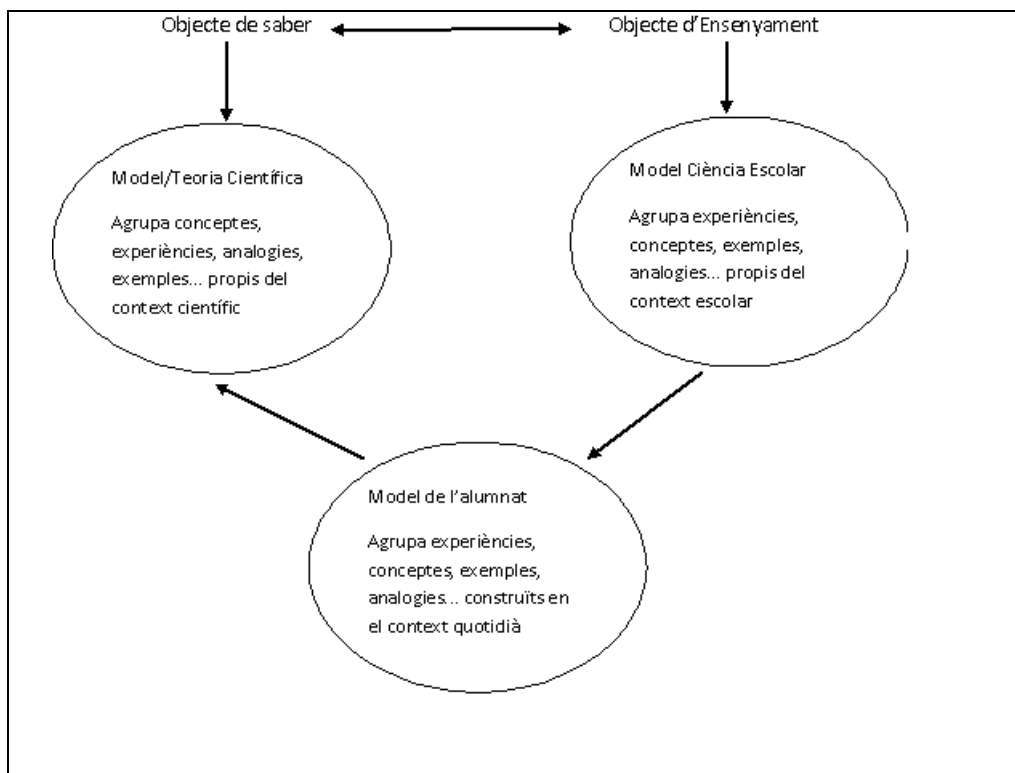


Figura 2.2. Font: Sanmartí (2002:89)

## 2.2.L'ús d'analogies

El models permeten als individus entendre fenòmens, fer inferències i prediccions, decidir les accions que cal realitzar i controlar-ne l'execució (Adúriz et al, 2005). *Construir una analogia comporta l'elaboració d'un model mental de la situació anàloga que es pren com a referència i implica també la gènesi d'un model sobre la situació o problema que es vol estudiar* (Oliva, 2001). El mateix autor indica que qualsevol model mental que elaboren els alumnes a partir dels models científics que se'ls ensenyen té un component analògic molt important.

Les analogies són comparacions entre dominis de coneixement que mantenen una certa relació de semblança entre ells (Oliva, 2001). Són procediments cognitius que recorren a un domini de coneixement per conèixer o comprendre'n un altre domini total o parcialment desconegut (Sierra Díez, 1995). Des d'un punt de vista educatiu serveixen per entendre una determinada noció o fenomen anomenat **objecte, problema o blanc**, a través de les relacions que estableix amb un **sistema anàleg**, més conegut i familiar per a l'alumne, que s'anomena **àncora, base o font** (Dagher, 1995, citat per Oliva, 2001).

En tota analogia hi ha dos components (Lawson, 1994; Godoy, 2002; citats per Galagovsky i Greco, 2009) que les autores denominen *informació analògica* i *informació científica*. Aquesta última és l'objecte del coneixement abstracte i complex que es desitja incorporar com aprenentatge. És fonamental que la informació analògica utilitzi conceptes i situacions que tinguin un clar referent a l'estructura cognitiva dels alumnes (Galagovsky, 2001).

Adúriz et al (2005) classifiquen les analogies en tres categories, tenint en compte que es tracta de comparacions explícites entre elements d'un domini base i un domini de destí que es relacionen mitjançant una estratègia didàctica. Aquests grups són:

Les **Metàfores**, que suposen la utilització d'un domini base poètic, com és el cas de la famosa frase d'Einstein: *God doesn't play dice with the Universe*.

Els **Parells de Representacions concretes Analogables**, que és la forma més comú d'utilització d'analogies i consisteix en mostrar la semblança entre parells d'imatges, gràfics o esquemes, com és el cas de comparar un ull humà amb una càmera fotogràfica o una cèl·lula amb una fàbrica.

Els **Anàlegs Concrets**, que consisteixen en utilitzar un element de la vida quotidiana com a domini base de l'analogia. És el cas del plum pudding de J.J. Thomson, que estableix una analogia entre l'estructura de l'àtom i un pudding de prunes o l'analogia entre una lumaquel·la (roca sedimentària feta de trossos de closques d'invertebrats) amb una barreta de Müsli.

I, finalment, l'**MDA (model didàctic analògic)**, que és el tipus d'analogia que, amb algunes variacions respecte al que estem descrivint, hem utilitzat a les nostres pràctiques. L'MDA és una estratègia d'ensenyament que implica la construcció activa, per part dels estudiants, dels elements del domini base de l'analogia. (Galagovsky i Adúriz-bravo, 2001, Haim et al., 2003). Per exemple, la utilització de cartes de joc per simular fenòmens termodinàmics (Iglesias, 2010)

El treball amb l'MDA consta de quatre moments:

- Moment anecdòtic

L'analogia es presenta en forma de joc, o de **problema**, amb consignes que els estudiants han de resoldre. Cada alumne o petit grup d'alumnes troba una **forma particular** de resoldre el problema. En la **posada en comú** el rol

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

del docent no és assenyalar les respostes correctes, sinó garantir la comunicació entre els diversos procediments abordats pels estudiants.

- Moment de conceptualització sobre l'analogia

És el moment de buscar consensos sobre els conceptes fonamentals treballats en la resolució del problema analògic. Es negocien significats, s'introdueix vocabulari precís, s'elaboren conjuntament llistes d'elements d'informació analògica per tal de correlacionar-la després amb la informació científica destí.

- Moment de correlació conceptual

Els estudiants processen la informació científica i hi troben significat i comprensió tot comparant amb els significats apresos de la informació analògica.

- Moment de metacognició.

Cada estudiant pren consciència sobre els conceptes connectors que ha construït, els conceptes erronis que ha descartat i les noves relacions apreses. Es discuteixen els avantatges i inconvenients de l'analogia.

Considerem que mitjançant la utilització d'analogies, concretament de MDA (models analògics didàctics), tal com destaca Oliva, ens recolzem en el raonament analògic dels alumnes, ja que fem servir aquests sistemes com a entitats anàlogues dels que volem representar. En les nostres pràctiques la garrafa és la conca hidrogeològica i la gelatina és l'ésser viu. Els canvis que hi provoquem, les decisions que prenguem influiran en els resultats i ens simularan allò que passa en el món. Tal com diu Sanmartí (2002) els alumnes tenen les seves concepcions, que van evolucionant. En explicar, hem d'introduir protagonistes que normalment no són coneguts pels alumnes, ja siguin idees, fets o relacions entre ells. Són entitats o *trossos* de significat. Aquestes entitats van canviant de significat. Una explicació del professorat no consisteix en transmetre idees per tal que els estudiants les repeteixin, sinó que cal proporcionar *materials*, en aquest cas l'MDA, que els ajudi en la transformació del coneixement, ja que faciliten la seva reelaboració. Mitjançant l'analogia traduïm entitats que tothom pot identificar fàcilment en altres que formen part del model científic. Els MDA faciliten la interrelació entre allò que l'alumne pensa i el que s'explica, factor que augmenta les probabilitats de generar aprenentatge, tal com destaca Sanmartí (2002).

Segons Oliva (2001) els problemes més importants que s'han detectat en el treball amb les analogies són els següents.

- De vegades l'anàleg no és prou familiar per l'alumne i, fins i tot, pot arribar a ser tant o més complex que el fenomen que es vol estudiar.
- Normalment els alumnes no participen en la construcció de l'analogia, sinó que aquesta es presenta com una cosa feta i acabada.
- Si l'analogia és massa semblant o massa diferent al fenomen estudiat, els alumnes es poden sentir poc estimulats o bé tenir dificultats per trobar-hi relacions.

Per altra banda l'analogia pot ser una font d'errors, com és el cas del corrent d'aigua com a model analògic del corrent elèctric, que pot comportar que els alumnes creguin que les càrregues elèctriques no poden *pujar* per un conductor, sinó que tan sols poden baixar, com passa amb l'aigua.

Una analogia sempre té limitacions que cal identificar amb els alumnes. A l'MDA es proposa fer-ho en la fase final, de metacognició, però es pot realitzar al principi o al llarg de l'activitat segons la naturalesa d'aquesta.

### **2.3. Interaccions a l'aula.**

No és objectiu del treball analitzar el discurs multimodal que, som conscients, té lloc a l'aula (Márquez, Izquierdo, Espinet, 2003, 2006). Només ens centrarem en els aspectes orals. En primer lloc farem un resum dels treballs de Mortimer i Scott sobre l'anàlisi de les interaccions a l'aula pel que fa a l'estil comunicatiu, les seqüències d'interacció i les intervencions del professorat. Tot seguit descriurem diferents tipologies de preguntes que el professorat utilitza en les classes de ciències, que ens serviran per completar l'anàlisi d'aquestes intervencions.

#### **Tipus d'interaccions**

El diàleg a classe de Ciències hauria de ser una característica central de la seqüència didàctica, ja que és a través del diàleg i la interacció entre professors i alumnes que la història científica és introduïda (Scott i Ametller, 2007).

Mortimer i Scott (2003) proposen una eina per a analitzar i planificar les interaccions que tenen lloc en una aula de ciències. L'instrument és molt ampli ja que té un doble objectiu; per una banda, analitzar tot tipus d'interaccions (alumnes-alumnes i alumnes-professors) i per altra banda pot servir per a

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

planificar les classes de ciències. En la taula següent, extreta de Mortimer i Scott (2003), es mostren els cinc aspectes que cal tenir en compte.

ASPECTES DE L'ANÀLISI		
FOCUS	1. Objectius d'ensenyament	2. Contingut
ESTIL	3. Estil comunicatiu	
ACCIÓ	4. Seqüències d'interacció	5. Intervencions del professor

**Taula 2.3. L'estructura analítica: una eina per analitzar i planificar les interaccions (Mortimer i Scott, 2003)**

Per analitzar les interaccions que s'ha produït en les nostres pràctiques ens hem basat en l'**estil comunicatiu**, que segons Mortimer i Scott (2003), és la manera com el professorat es comunica amb els alumnes per desenvolupar les idees a l'aula. Hi ha dues dimensions a tenir en compte; la primera radica en la inclusió o no per part del professorat de les idees dels alumnes en el procés d'ensenyament-aprenentatge (dimensió dialògica o autoritària). La segona té en compte les interaccions que es produeixen a l'aula. En el cas d'un discurs centrat únicament en les intervencions del professorat es parla d'una dimensió no interactiva. Si es produeix la participació verbal tant del professor com dels alumnes ens trobem dins la dimensió interactiva. Quan es combinen aquestes dues dimensions, apareixen els quatre estils comunicatius que Mortimer i Scott representen segons la taula que hi ha tot seguit.

	INTERACTIU	NO INTERACTIU
DIALÒGIC	A: Interactiu/dialògic	B: No Interactiu/dialògic
AUTORITARI	C: Interactiu/autoritari	D: No Interactiu/autoritari

**Taula 2.4. Tipus d'estil comunicatiu (Mortimer i Scott, 2003)**

És important aclarir que tots els diferents estils comunicatius es poden utilitzar per aprendre ciències i que cadascun d'ells és adequat per a un tipus d'activitat, com es veurà més endavant en analitzar les dades i tal i com ens mostra la bibliografia consultada. Mentre que en els estils dialògics el professorat presenta un ampli ventall d'idees, en els estils autoritaris el professorat es centra en el punt de vista científic. Creiem que en lloc de fer servir el terme *autoritari* caldria traduir l'*authoritative* de la literatura anglesa per *des de l'autoritat* (de la Ciència).

Els diferents estils comunicatius es refereixen a com es condueix el discurs. Ens podem trobar amb un estil dialògic interactiu en què es produeix un diàleg entre professorat i alumnat recollint les idees de la classe, que segons Scott i Ametller (2007) inclou tant els punts de vista dels alumnes com el punt de vista de la ciència escolar. En l'estil dialògic no interactiu el professorat recull els diferents punts de vista exposats. L'estil autoritari no interactiu seria el que es coneix com a classe magistral i en aquest cas el professorat es centra en el punt de vista científic, el professor parla des de l'autoritat científica. Per últim, en l'estil interactiu autoritari, el professorat es centra en un punt de vista concret i condueix als alumnes, mitjançant un seguit de preguntes i respostes (P&R), a la consolidació d'aquest punt de vista.

Els quatre estils es poden caracteritzar com s'indica a la taula següent (Scott i Asiko, 2006, citats per Scott i Ametller, 2007).

	INTERACTIU	NO INTERACTIU
DIALÒGIC	A: el professorat i els alumnes consideren un ventall d'idees diferents	B: el professorat revisa diferents punts de vista
AUTORITARI	C: el professorat es centra en un punt de vista específic i condueix als alumnes a través d'un patró de preguntes i respostes amb l'objectiu d'establir i consolidar aquest punt de vista	D: El professorat presenta un determinat punt de vista

**Taula 2.5. Caracterització dels estils comunicatius (Scott i Asiko, 2006, citats per Scott i Ametller, 2007)**



Jaume Ametller va presentar una concreció d'aquesta taula en la sessió del mes de maig de 2010 del LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències) a l'UAB. Aquesta aportació ens va semblar molt interessant, ja que categoritza amb més detall la tipologia de les intervencions i per en el disseny de l'instrument d'anàlisi ens hem basat en la seva interpretació, que hem inclòs a continuació.

	INTERACTIU	NO INTERACTIU
Centrat en una sola idea (AUTORITARI)	Preguntes i respostes (P&R)	"Classe magistral"
Obert a diversos punts de vista (DIALÒGIC)	Elaborar Sondejar Reformular	Recapitulació

Taula 2.6. Interpretació dels estils comunicatius (Ametller, 2007)

La **seqüència d'interacció** fa referència a aquells models o patrons que es produeixen en la conversa entre alumnes i professorat. Un model molt freqüent en les classes de ciències és la interacció triàdica Iniciació-Resposta-Avaluació (I-R-A). En aquest cas el professor sol iniciar la interacció amb una pregunta, l'alumne respon i el professor avalua la resposta. Normalment aquests patrons es troben associats a un estil autoritari (des de l'autoritat el professor condueix a l'alumne fent preguntes directes i avaluant les seves respostes dels alumnes). Una alternativa al discurs triàdic és la variant I-R-F (Iniciació-Resposta-Feedback). En aquest cas, després de la pregunta proposada pel professor i la resposta de l'alumne, no té lloc una avaluació sinó que el professor proposa una nova pregunta per permetre que l'alumne millori, justifiqui o modifiqui la seva resposta. La seqüència pot allargar-se amb diverses respostes i feedbacks (o follow-up) encadenats. Aquest tipus de seqüències s'emmarquen en l'estil interactiu-autoritari. Com hem comentat anteriorment la *classe magistral*, en què el professor explica des de l'autoritat de la Ciència i sense intervenció de l'alumnat pertany a l'estil autoritari no interactiu.

Troben especialment interessant el desglossament que fa Jaume Ametller de l'estil interactiu-dialògic en què estableix les categories *elaborar*, *reformular* i *sondejar*, que ajuden a comprendre millor *què està passant*. En l'estil no interactiu-

dialogic trobem la *recapitulació*, en què el professorat recull les idees exposades, fent una revisió final amb els diferents punts de vista.

D'aquesta manera Jaume Ametller integra a l'esquema algunes de les categories proposades per Mortimer i Scott en parlar de la **intervenció del professor**. Els autors proposen les categories següents en funció de la finalitat de les intervencions del professorat:

- Donar forma a les idees
- Seleccionar idees
- Remarcar les idees clau
- Compartir idees
- Comprovar la comprensió dels alumnes
- Revisar o recapitular

Com es veurà l'anàlisi de les dades, els aspectes de l'estil comunicatiu, de la seqüència d'interacció i de les intervencions del professorat no es poden deslligar, ja que es troben íntimament relacionats.

Per analitzar les intervencions de la professora al llarg de les pràctiques analitzades en principi vam fer servir també la classificació o categorització de les preguntes del professor proposada per Roca (2007). Concretament ens vam centrar en la que fa referència a les preguntes i la comunicació a l'aula. Com diu Roca, el llenguatge oral, la conversa i la interacció dins l'aula són una eina fonamental en el procés d'ensenyament-aprenentatge entès com un procés de comunicació entre alumnat, professorat i coneixement. Les preguntes que el professorat planteja són bàsiques en la gestió de la conversa, i el foment de la participació i implicació dels alumnes.

Quan el professor vol posar en contacte els coneixements del professorat, els de l'alumnat i els coneixements propis de la ciència, les preguntes tenen un paper protagonista i es plantegen amb objectius específics, com poden ser (Roca, 2007):

- a. Promoure l'explicitació i expressió del coneixement dels alumnes
- b. Despertar l'interès dels alumnes

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

- c. Focalitzar, dirigir la mirada de l'alumnat cap al coneixement o contingut objecte de l'aprenentatge
- d. Avaluar els coneixements adquirits
- e. Afavorir la implicació en la valoració i en la presa de decisions

Finalment en elaborar el nostre instrument d'anàlisi no hem utilitzat aquesta categorització, però ens va servir per fer les primeres anàlisis i en fem referència en algun moment al llarg del treball, durant l'anàlisi i discussió de les dades. Així, la categorització dels estils comunicatius, les seqüències d'interacció i les intervencions del professor de Mortimer i Scott, concretades per Ametller, conformaran la base per a l'anàlisi de les nostres dades i per elaborar les nostres conclusions.

### **3. METODOLOGIA DE LA RECERCA**

En aquest apartat de la memòria es descriu, en primer lloc, com es van obtenir les dades d'aquesta recerca. La caracterització dels alumnes participants ja s'ha realitzat en l'apartat anterior quan s'ha parlat del context. En segon lloc s'explica el procés del disseny de l'instrument d'anàlisi.

#### **3.1. Obtenció de les dades i participants.**

Per a obtenir les dades, es van gravar en vídeo totes les sessions corresponents a aquesta pràctica. Aquestes sessions corresponen a dues hores; la primera hora al laboratori realitzant la pràctica, i la segona hora, una setmana després, a classe per a fer la posada en comú dels resultats i comentar entre tots els alumnes les conclusions d'aquest treball pràctic. Es van gravar els quatre grups de primer d'ESO de l'institut. En totes les sessions vaig estar acompanyada de les dues alumnes de pràctiques del Màster. Elles es van encarregar de gravar tota l'hora de classe, tant les meves intervencions explicant l'objectiu de la pràctica i les instruccions, com les converses que es generaven entre les parelles de treball i la professora (jo mateixa) quan els demana que m'expliquessin què havien fet i perquè ho havien fet. També es va gravar la sessió de classe corresponent a la posada en comú.

Cada alumna del Màster portava una càmera de vídeo i, en el moment que els alumnes conversaven entre ells o amb mi, gravaven les intervencions. Aquesta duplictat de càmeres ha provocat que en el moment de fer les transcripcions, algunes intervencions hagin estat repetides. Per assegurar que les respostes dels alumnes quedessin enregistrades, moltes vegades repeteixo la resposta dels alumnes abans de respondre'ls o de fer algun altre tipus d'intervenció. Soc conscient que la situació no ha estat natural ni espontània: els alumnes es sentien gravats i jo tenia molt present que l'objectiu de la pràctica, a part de l'aprenentatge dels alumnes, era recollir dades pel treball. Aquest fet s'haurà de tenir en compte a l'hora d'interpretar les dades.

Una vegada van finalitzar les dues sessions corresponents a aquesta pràctica, es va fer la transcripció sencera d'una hora de laboratori amb el grup 1r C. Quan es va llegir la transcripció, es va veure que la part que em permetia analitzar l'objectiu del treball corresponia als fragments on es duia a terme els diàlegs en que la parella d'alumnes m'explicaven perquè havien decidit fer un disseny o un altre. A

partir d'aquí, vaig decidir ignorar la resta de la transcripció. En les altres classes, només es va transcriure els fragments de vídeo corresponents a aquesta fase de la pràctica. Crec que també podria obtenir informació de les interaccions entre alumnes i professora si treballés i analitzés els enregistraments de les posades en comú, però vaig decidir, conjuntament amb la meua tutora, que el volum de feina que representava quedava fora de l'abast d'aquest treball de Màster.

### 3.2. Disseny de l'instrument d'anàlisi.

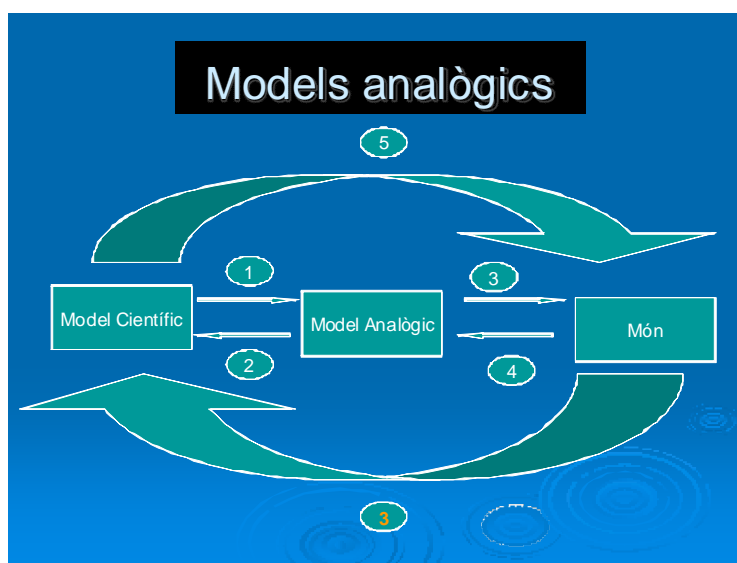
**(La base teòrica és comuna amb el treball realitzat per Roser Nebot però adaptada a la pràctica de les cobertes vegetals)**

Per analitzar les converses entre la parella d'alumnes i la professora que ens permetin respondre les preguntes 1 i 3 del treball, es va dissenyar una taula o graella on les columnes es troben els tipus d'interaccions entre els alumnes i la professora amb el model analògic, a les files trobem cada part del diàleg i les cel·les serveixen per analitzar les intervencions de la professora i dels alumnes.

En els dos apartats següents justificarem la categorització que hem fet servir.

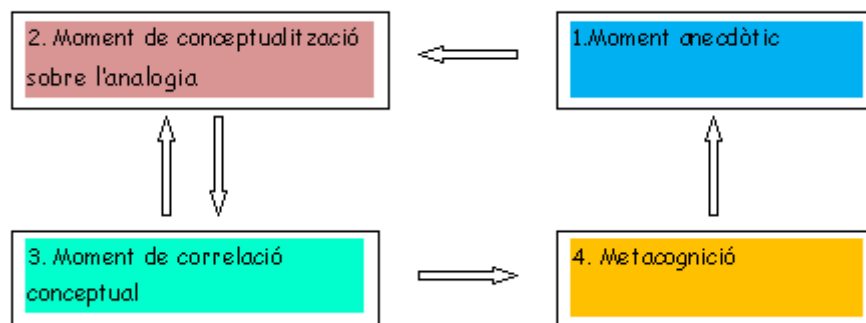
#### 3.2.1. Disseny de l'instrument d'anàlisi: categorització de les interaccions entre els alumnes i/o amb la professora en funció dels diferents moments del MDA

En primer lloc vàrem plantejar-nos les possibles interrelacions entre el model científic, el model analògic i el fets del món, tal com recull l'esquema de la figura 3.1.



Esquema 3.1. Font: comunicació verbal amb Digna Couso)

A partir de la revisió bibliogràfica, vàrem veure que els nostres dissenys tenien moltes similituds amb l'**MDA o Model Didàctic Analògic**, definit per Adúriz et al (2005). Per tant, vam intentar, primer, fer un esquema de la relació entre els *moments* (les fases) del MDA que proposaven aquests autors. Així vam elaborar l'esquema que hi ha a continuació (esquema 3.2.).



Esquema 3.2. Moments del MDA

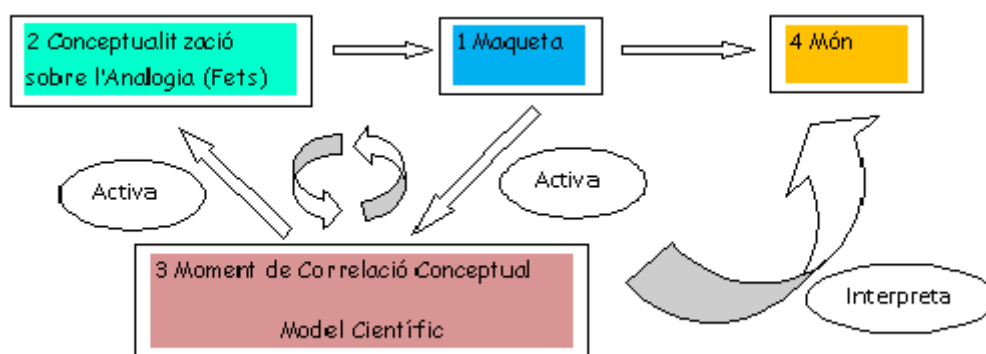
En l'apartat del marc teòric ja s'ha explicat detalladament cada una de les fases o moments del MDA. A continuació fem un breu recordatori. El Moment Anecdòtic, que correspon a la realització de la maqueta o analogia, permet que els alumnes arribin al Moment de Conceptualització sobre l'Analogia. En aquesta segona etapa es busquen consensos entre els alumnes i la professora, es posen en comú els conceptes fonamentals, s'introdueixen noves paraules i se'n resignifiquen d'altres. Es consensuen així, els anomenats *Conceptos sostén* (Galagovsky i Greco, 2009), que podríem anomenar *conceptes bastida*, fent referència a l'*scaffolding* de la bibliografia anglesa. Aquests conceptes consensuats permeten als alumnes processar la informació analògica, propiciant un *conocimiento analógico sustentado*.

En el Moment de Correlació Conceptual de l'MDA, els alumnes processen la informació científica i li troben significat. L'anada i tornada constant (feed-back) des-de i cap-a els conceptes de l'analogia propicien, com indiquen Galagovsky i Greco (2009), la creació de nous *conceptes bastida*.

Per últim, hi ha el Moment de metacognició de l'MDA, moment en què els alumnes prenen consciència dels conceptes connectors que han construït, dels conceptes erronis que han descartat i de les noves relacions apreses, els *conceptos sostén apropiados*. És en aquest moment quan sorgeixen consideracions conceptuals de la idoneïtat de la maqueta i les seves limitacions. En el cas de l'activitat analitzada

aquest moment és una mica diferent ja que les consideracions sobre les limitacions del model analògic van sorgir en la posada en comú del segon dia que, com ja hem esmentat abans, no forma part d'aquest treball.

En la pràctica analitzada, hem de recordar que els alumnes ja han estudiat en sessions anteriors la base teòrica dels coneixements que volem aplicar en aquestes pràctiques. La finalitat de l'ús del MDA no és que els alumnes vagin creant coneixement a través del model analògic, sinó que volem que apliquin el que han après en la construcció raonada de la maqueta. Aquest fet comporta que haguem de fer algunes variacions en l'esquema anterior per adaptar-lo a aquest model pràctic (veieu esquema 3.3.).



**Esquema 3.3. Moments del MDA adaptats a la pràctica de les cobertes vegetals.**

Per a la recollida de dades, aquestes categories es van situar en una taula (veure figura 3.4.), on cada columna es refereix a una categoria corresponent als moments del MDA i les files registren les diferents intervencions d'alumnes i professora. La taula està dissenyada col·locant a la dreta a la professora i l'esquerra els alumnes i fent columnes paral·leles simètriques (amb el mateix significat), recordant les bandes magnètiques del fons oceànic, que es van separant de la dorsal o mida que es crea nova escorça. Les columnes que analitzen el mateix en el cas de la professora i els alumnes s'han acolorit de la mateixa manera per facilitar la visualització.

	Alumnes					Professora						
n	aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
ió de			r									
s posa a sarà?											pe	

Figura 3.4. Taula de recollida de dades: categorització de les interaccions entre alumnes i/o amb la professora en funció dels diferents moments del MDA.

Moment Anecdòtic. Construcció de la maqueta

El moment anecdòtic del MDA coincideix clarament amb l'inici de la pràctica, ja que els alumnes han de pensar i dissenyar el model analògic a partir del material proposat. Els estudiants proposen utilitzar o no el paper film, fer o no fer forats a aquest paper, embolicar o no amb roba,... Una part molt important de l'anàlisi del diàleg correspon a l'explicació del procés de realització de la maqueta. Per tant, la columna central de color blau reflecteix el moment de creació del model analògic.

Moment de Correlació Conceptual. Fets

Moment de Correlació Conceptual. Explicacions i relacions

La segona i tercera columnes corresponen als coneixements que els alumnes tenen, o haurien de tenir (ja que ho hem treballat prèviament) sobre els fets, conceptes, objectes o explicacions del món que encara no han relacionat amb la maqueta; es basen en el model científic. Els alumnes verbalitzen o no aquestes idees però, en tot cas, es basen en elles per a explicar les decisions que prenen en el moment de construcció del model analògic. Algun exemple: *les molles no tenen epidermis, els pèls de les fulles redueixen el procés de la transpiració, la manca de teixit epidèrmic facilita l'evaporació de l'aigua*. En els exemples esmentats podem trobar



Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

dues categories: la primera fa referència a **fets** observables que es poden descriure (les molles no tenen epidermis), la segona fa referència a principis que cal **explicar** (els pèls de les fulles redueixen el procés de la transpiració). És per això que la columna corresponent al Moment de Correlació Conceptual del MDA la hem desdoblada en dues subcolumnes, una que farà referència als fets i l'altra que farà referència a les explicacions. Aquestes columnes les hem acolorit amb lila fort i lila fluix.

Moment de Conceptualització sobre la Maqueta. Fets

Moment de Conceptualització sobre la Maqueta. Explicacions i relacions

El Moment de Conceptualització sobre la Maqueta del MDA correspon a les columnes de color verd. En aquest cas també hem considerat oportú diferenciar la columna relativa als fets de la columna relativa a les explicacions. En aquestes columnes marcarem les intervencions que alumnes i professores fem quan apliquem una idea científica al model analògic.

Aplicació en altres àmbits. Relació amb el món

El moment de Metacognició del MDA no està recollit en cap columna perquè no s'ha analitzat en el present treball. Es va realitzar en la posta en comú final d'aquesta activitat però, degut a l'abast del treball, no s'ha considerat. En el seu lloc hem afegit, en color carbassa, el moment en que creiem que l'alumne, o la professora, realitzarà la connexió amb el món.

### 3.2.2. Categorització de les interaccions entre els alumnes i la professora

Així, amb la distribució de les columnes queden classificades les intervencions en la conversa en funció del moment didàctic al que corresponen tant si provenen de la professora o de l'alumnat.

Per tal d'analitzar els tipus d'interacció que es produeixen entre els alumnes i la professora ens hem basat en Mortimer i Scott (2003), a través de la interpretació

de la seva taula que va presentar Jaume Ametller en la sessió del LIEC del mes de maig del 2010 i que hem detallat al marc teòric. En fer l'anàlisi de les nostres dades ens vam adonar que apareixien interaccions que no quedaven definides i per això hem afegit algunes puntualitzacions i categories a la taula proposada per Ametller (2010). Quant a les categories hem afegit, en el cas de la professora, a l'apartat dialògic-interactiu *donar temps per pensar* (DT) i a l'apartat autoritari-no interactiu *dirigir* (*donar instruccions*). Respecte a les puntualitzacions, en l'apartat dialògic-interactiu hem afegit a la categoria *reformular* la idea d'intervenció per avançar.

A partir de tots aquests referents s'han definit les categories a partir de les quals s'analitzen en aquest estudi el tipus d'interaccions.

Intervencions professora		Intervencions alumnes	
S	Sondejar (promoure l'explicitació d'hipòtesis o de preguntes sobre qüestions que no es coneixen o de les quals se'n tenen dubtes)	S	Sondejar (elaboració d'hipòtesis, preguntes a la professora sobre què pot passar o sobre qüestions que no es coneixen o de les quals se'n tenen dubtes)
E	Elaborar (explicar)	E	Elaborar (explicar, aplicar coneixements)
Rf	Reformular-avançar (promoure la re-elaboració d'idees, fer intervencions per avançar)	Rf	Reformular (re-elaboració d'idees)
Rc	Recapitulació (recollir les idees exposades, fer una revisió final amb els diferents punts de vista)		
DT	Donar temps per pensar		
Dr	Dirigir (donar instruccions concretes)		
P&R	Patrons I-R-E i associats (P: pregunta, R: resposta, A:	P&R	Patrons I-R-E i associats

	avaluació)		(P: pregunta, R: resposta)
CM	"Classe magistral" (intervencions des de la Ciència fetes només per la professora)		

Els cinc primers tipus d'intervencions són de tipus dialògic i les tres finals són intervencions des de l'autoritat. En les interactives hem fet servir la mateixa categorització per a professors i alumnes. Són les tres primeres en el cas de les dialògiques i la que inclou preguntes i respostes (P: pregunta, R: resposta, A: avaluació) focalitzades en una idea en el cas de les autoritàries.

Per a la recollida de les dades, en la taula s'ha indicat a cada cel·la de quin tipus d'intervenció es tracta, utilitzant el codi (en lletres) corresponent. Per tant, cada cel·la ens dóna informació en relació a una determinada intervenció d'alumnes i professora. Per una banda ens informa sobre el *moment del nostre MDA* en què es troben i, al mateix temps, sobre el tipus d'intervenció de la professora i dels alumnes. És a dir, permet visualitzar fàcilment si s'està parlant de la maqueta o fent-ne una conceptualització, per exemple, i a la vegada saber si la interacció que s'està produint és dialògica o autoritària i els tipus d'intervenció concreta, és a dir si s'està sondejant, elaborant o recapitulant.

		Alumnes						Professora					
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA 4: 1r ESO C (Grup A) N és alumna i P la professora. Proposta pròpia													
N	i si li tires sal, què passa?						S						
P	la sal té alguna cosa a veure amb...										S		
N	no, però com és tan dolç!!!					E							
P	a veure, la sal pot representar alguna cosa.										Rf		
P	això que teniu voslatres (el muntatge), què simula?										Rf		
N	una planta superior			R									
P	si li tirem sal, què podria simular?										S		
N	el menjar, la matèria orgànica			S									
P	la matèria.....??										Dt		
N	orgànica, ai inorgànica			S									
P	bé, com tenim sal al laboratori, ho podeu fer							Dr					
P	podeu fer un muntatge igual i humitejar-lo							Dr					
P	amb aigua i sal												

Com ens interessava, a més, recollir i visualitzar la relació temporal dels diferents tipus d'interaccions, vàrem utilitzar la proposta de Fanny Angulo (2002), també aplicada per Digna Couso (2002), que van dissenyar una representació basada en una tècnica d'anàlisi del discurs anomenada Gràfic d'Encadenament Temàtic (Casamiglia et al, 1997, citat per Angulo i Couso). D'aquesta manera es pot observar l'encadenament temàtic de les interaccions entre alumnes i professora i la seva evolució durant el segment analitzat. Així, a partir de fletxes, es mostra com s'encadenen les diferents fases i permet reconèixer entre quines categories dels moments d'ús del MDA hi ha interaccions i si van variant amb el temps.

En el cas d'intervencions errònies, s'ha marcat el símbol de la cel·la i el diàleg en color vermell. A continuació mostrem un exemple.

	Alumnes						Professora					
	aplicació en altres àmbits	explicacions → maqueta	fets → maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets → maqueta	explicacions → maqueta	aplicació en altres àmbits
<b>PARELLA 4: 1r ESO C (Grup A) N és alumna i P la professora. Proposta pròpia</b>												
N i si li tires sal, què passa?						S						
P la sal té alguna cosa a veure amb...										S		
N no, però com és tan dolç!!!					E							
P a veure, la sal pot representar alguna cosa.										Rf		
P això que teniu voslatres (el muntatge), què simula?										Rf		
N una planta superior			R									
P si li tirem sal, què podria simular?										S		
N el menjar, la matèria orgànica			S									
P la matèria.....??										Dt		
N orgànica, ai inorgànica			S									
P bé, com tenim sal al laboratori, ho podeu fer							Dr					
podeu fer un muntatge igual i humitejar-lo							Dr					
P amb aigua i sal												
N en un muntatge nou?					P							
P Sí							Dr					
....												
N Elena!!! S'està humitejant a tope!!					R							

## 4.RESULTATS

En aquest apartat de la memòria es mostren els resultats de l'anàlisi de les interaccions del alumnes amb la maqueta. També es recullen el tipus d'intervencions que fa la professora amb els alumnes. En l'annex del treball es mostren tots els fragments dels diàlegs entre la parella d'alumnes i la professora. En total s'han analitzat els diàlegs d'onze parelles d'alumnes de 1r C.

### 4.1. Interaccions dels alumnes amb el model analògic.

Per a categoritzar les interaccions dels alumnes amb la maqueta s'han utilitzat els diferents moments del MDA explicats en l'apartat de metodologia. Cal recordar que per identificar aquestes interaccions cal mirar les columnes acolorides de l'anàlisi de cada fragment.

Per a fer la recollida de les dades, s'ha cregut convenient utilitzar un quadre que ens ajuda a visualitzar el moment del MDA on cada parella d'alumnes han aconseguit arribar. Recordem que l'objectiu de la pràctica analitzada és que els alumnes siguin capaços d'aplicar els coneixements treballats anteriorment sobre les cobertes vegetals en la construcció d'una maqueta. Els diferents moments, ordenats per dificultat creixent, serien els següents.

- El moment anecdòtic correspon a la construcció del model analògic. En el cas que els alumnes només hagin assolit aquest estadi, vol dir que manipulen amb el material disponible però no saben perquè ho fan, que no entenen què estan fent, que no saben aplicar els coneixements apresos o, fins i tot, que no han acabat d'aprendre les diferències entre les cobertes dels diferents vegetals.

Parella 5	<p><i>Professora: a veure, què creieu que representa, que simula, la gelatina sola?</i></p> <p><i>Alumne: gelatina</i></p> <p><i>Professora: gelatina és el que és, una altra cosa és el que representa.</i></p>
Parella 6	<p><i>Professora: què simula això que has fet?</i></p> <p><i>Alumne: es queda callat</i></p>

	<p><i>Professora: Avui volem treballar les molles, les falgueres i les plantes superiors. Aquest farcellet que has fet amb gelatina, paper film foradat i roba, què deu representar: les molles, les falgueres o les plantes superiors?</i></p> <p><i>Alumne: mmmmm... Plantes superiors</i></p>
--	--

- En una segona fase trobem el moment en que els alumnes manifesten els coneixements que tenen sobre el tema però encara no apliquen aquests conceptes en la construcció de la maqueta. Els coneixements els hem diferenciat en fets (per exemple: les falgueres tenen estomes) i en explicacions (per exemple: les falgueres perden aigua pels estomes per un procés d'evaporació). Els fets correspondrien a descripcions de característiques dels vegetals, mentre que les explicacions es referirien a processos.

Parella 8	<p><i>Professora Sí. Imagina't que vols simular una falguera. Què té, una falguera?</i></p> <p><i>Alumne: la fulla...</i></p> <p><i>Professora: i a la fulla, què té? Pensa en les cobertes. Fixa't que la pràctica es diu cobertes vegetals. Com era la coberta d'una falguera?</i></p> <p><i>Alumne: la fulla tenia això (fa un gest amb les mans que ara, un cop vist el vídeo, crec que es refereix al marge del limbe).</i></p> <p><i>Professora: exacte, les cèl·lules en forma de puzle (ara crec que l'A... no pensava en això). I què més tenia?</i></p> <p><i>Alumne: Les espores</i></p>
Parella 11	<p><i>Alumne: amb la molla posem la gelatina a sobre la tela metàl·lica i per fer-li la forma posem un tros de roba per fer la forma de la fulla</i></p> <p><i>Professora: i com ho poseu?</i></p> <p><i>Alumne: agafem la tela metàl·lica i l'apretem contra la gelatina</i></p>

	<p>per donar-li aquesta forma (ensenya la imatge de les cèl·lules de la falsa fulla de la molsa del dossier)</p> <p><i>Professora: i això què representaria?</i></p> <p><i>Alumne: marca la imatge del dossier.</i></p> <p><i>Professora: el que hi ha aquí dintre? Què és això?</i></p> <p><i>Alumne: les falses fulles, no?</i></p>
--	---

- La situació ideal de la pràctica correspondria al moment on els alumnes poden aplicar els coneixements a la simulació de les cobertes vegetals. En aquest cas també s'ha volgut diferenciar l'aplicació dels fets i l'aplicació dels processos.

<p>Parella 4</p> <p>(fets)</p>	<p><i>Alumne: i si li tires sal, què passa?</i></p> <p><i>Professora: la sal té alguna cosa a veure amb...</i></p> <p><i>Alumne: no, però com és tan dolç!!!</i></p> <p><i>Professora: a veure, la sal pot representar alguna cosa.</i></p> <p><i>Professora: això que teniu vosaltres (el muntatge), què simula?</i></p> <p><i>Alumne: una planta superior</i></p> <p><i>Professora: si li tirem sal, què podria simular?</i></p> <p><i>Alumne: el menjar, la matèria orgànica</i></p> <p><i>Professora: la matèria.....??</i></p> <p><i>Alumne: orgànica, ai inorgànica</i></p>
<p>Parella 1</p> <p>(processos)</p>	<p><i>Professora: ara heu de pensar què passarà si es posa a l'ombra o al sol. Què creieu que passarà?</i></p> <p><i>Alumne: es desfarà però no tota</i></p> <p><i>Alumne: a l'ombra no passarà res</i></p>

	<p><i>Professora: .....</i></p> <p><i>Alumne: em sembla que ja sé que passarà. Com està en llocs humits i com hem estudiat, els estomes deixen passar l'aigua però no tota. Així, em sembla que perdrà una mica d'aigua però no molta.</i></p>
--	--

A continuació es mostra el quadre on es veuen reflectits els resultats de l'anàlisi del grup 1r C d'ESO indicant el nivell al que ha arribat cada parella. En color negre s'han escrit els diàlegs corresponents a la pràctica més dirigida (nivell d'indagació 1) i en color vermell els diàlegs corresponents a la pràctica més oberta (nivell d'indagació 2), aquella que els alumnes havien de dissenyar el model analògic a partir del material donat.

	Moments del MDA	Parella número...
1.	Moment anecdòtic	5, 6
2.	Moment de conceptualització (fets)	3, 8, 11
	Moment de conceptualització (explicacions)	
3.	Conceptualització sobre l'analogia (fets)	4, 7, 9, 10
	Conceptualització sobre l'analogia (explicacions)	1, 2

Taula 4.1. Quadre de les interaccions dels alumnes amb la maqueta

#### 4.2. Característiques de les intervencions de la professora.

L'anàlisi de les intervencions de la professora objecte de l'estudi ha estat més complexa. La primera vegada que es va intentar analitzar les intervencions d'alumnes i professora es va començar amb una categorització diferent a la que finalment hem adoptat en aquest treball. A mida que s'anava analitzant es va veure la necessitat de fer modificacions en les categories per tal de poder incloure tots els aspectes que s'anaven observant.

En l'apartat anterior, el que correspon a la metodologia, ja s'ha indicat en una taula les categories que farem servir, però es creu oportú tornar a mostrar la



taula posant algunes frases extretes dels diàlegs analitzats per exemplificar les diferents categories.

Intervencions professora		Intervencions alumnes	
S	<p>Sondejar (promoure l'explicitació d'hipòtesis o de preguntes sobre qüestions que no es coneixen o de les quals se'n tenen dubtes).</p> <p>Exemple: ara heu de pensar què passarà si es posa a l'ombra o al sol. Què creieu que passarà?</p>	S	<p>Sondejar (elaboració d'hipòtesis, preguntes a la professora sobre què pot passar o sobre qüestions que no es coneixen o de les quals se'n tenen dubtes)</p> <p>Exemple: I per què no representem també l'arrel?</p>
E	<p>Elaborar (explicar)</p>	E	<p>Elaborar (explicar, aplicar coneixements)</p> <p>Exemple: no per què sinó no perdrien aigua</p>
Rf	<p>Reformular-avançar (promoure la re-elaboració d'idees, fer intervencions per avançar)</p> <p>Exemple: a veure, la sal pot representar alguna cosa.</p>	Rf	<p>Reformular (re-elaboració d'idees)</p>
Rc	<p>Recapitulació (recollir les idees exposades, fer una revisió final amb els diferents punts de vista)</p>		
DT	<p>Donar temps per pensar</p> <p>Exemple: la matèria.....??</p>		
Dr	<p>Dirigir (donar instruccions concretes)</p> <p>Exemple: podeu fer un muntatge igual i humitejar-lo amb aigua i sal</p>		

P&R	Patrons I-R-E i associats  (P: pregunta, R: resposta, A: avaluació)  Exemple: P: Tenen epidermis, les algues?	P&R	Patrons I-R-E i associats  (P: pregunta, R: resposta)  Exemple: R: les falses fulles, no?
CM	"Classe magistral" (intervencions des de la Ciència fetes només per la professora)  Exemple: <i>li explico perquè simula una planta superior.</i>		

Taula 4.2. Exemples de les intervencions d'alumnes i professora.

Tenint en compte que el nombre de les interaccions estudiades és baix, es creu que, en lloc de fer servir qualsevol tipus de representació numèrica (per exemple gràfics) val la pena fer els comentaris relatius a les 11 parelles analitzades.

A continuació mostrem un comentari de cada un dels fragments dels diàlegs estudiats:

Parella 1:
S (nom d'un dels alumnes) sap què està fent, J (nom d'un dels alumnes) no ho té clar. Es mouen fent hipòtesis sobre què passarà, finalment S fa una explicació relacionant la simulació i l'explicació científica, passa del moment anecdòtic directament a l'aplicació dels seus coneixements per a realitzar la maqueta. En aquest cas la professora intervé poc, només una pregunta per <b>sondejar</b> ( <i>ara heu de pensar què passarà si es posa a l'ombra o al sol. Què creieu que passarà?</i> ) o promoure explicacions, són els dos alumnes qui parlen entre ells donant <b>respostes</b> ( <i>al sol s'encongrirà però a l'ombra, no.</i> ) al que passarà.
Parella 2:
L'alumne sap què està fent i perquè ho fa. Hi ha algunes respostes en vermell (vol dir que no són correctes) que considero són problemes de vocabulari i expressió ( <i>ho hauríem de deixar al sol perquè les algues fan la fotosíntesi</i> ). L'alumne es mou per les dues últimes columnes (interacciona amb la simulació). L'alumne i la professora tenen un diàleg tipus <b>Pregunta Professora</b> (per sondejar) ( <i>li heu de posar paper film o no?</i> )→ <b>Resposta alumne</b> (Elaborant) ( <i>no per què sinó no</i>

<i>perdríen aigua</i> ). Gairebé s'acosta molt al patró IRE ja que professora i alumne <b>es mouen des de l'autoritat de la ciència</b> .
Parella 3:
Les alumnes no saben què fan i perquè. Els únics moments que interaccionen amb la maqueta és per fer preguntes. La professora es mou més per la interacció amb la maqueta per provocar la reflexió. La interacció professora alumna ja no és pregunta resposta, sinó pregunta (per provocar el feed-back). La professora intenta que les alumnes proposin alguna cosa <b>fent intervencions en el marc dialògic</b> ( <i>doncs mira a veure si trobes alguna relació amb això.</i> ), però <b>les alumnes van fent preguntes directes</b> ( <i>i això de la massa inicial i la massa final?</i> ) esperant una resposta de la professora des de l'autoritat.
Parella 4:
L'alumne proposen una nova situació, utilitzen la simulació per a interaccionar de forma purament anecdòtica però intenten redreçar la situació amb alguna cosa que tingui a veure amb les plantes superiors. L'alumna es mou per una de les últimes columnes (interacciona amb la simulació) donant respostes. <b>L'alumne i la professora tenen un diàleg en el que s'alternen les preguntes i les respostes de tipus dialògic (sondejant, reformulant)</b> ( <i>això que teniu vosaltres, què simula? una planta superior</i> ) i, al final hi ha una sèrie <b>d'instruccions</b> ( <i>podeu fer un muntatge igual i humitejar-lo amb aigua i sal</i> ) de la professora des de l'autoritat.
Parella 5:
Els alumnes no entenen què estem simulant ( <i>o una falguera o una molsa o una planta superior</i> ). Tampoc entenen el procés que es demana. La professora va fent preguntes intentant que els alumnes relacionin la simulació amb les idees ( <i>a veure, què creieu que representa, què simula, la gelatina sola?</i> ) però les respostes dels alumnes són incorrectes. La professora intenta <b>reformular</b> ( <i>per què representa la falguera?</i> ) les preguntes varies vegades però acaba en un <b>diàleg tipus IRE des de l'autoritat</b> ( <i>i la gelatina embolicada amb el paper film foradat, què representa?</i> ) per dirigir els alumnes cap a l'objectiu de la pràctica.
Parella 6:
L'alumne no té gens clar què estem fent i perquè ho fem. La professora intenta <b>reformular</b> ( <i>Avui volem treballar les molses, les falgueres i les plantes superiors. Aquest farcellet que has fet amb gelatina, paper film foradat i roba, què deu representar: les molses, les falgueres o les plantes superiors?</i> ) per avançar; no ho

aconsegueix. A continuació entre en <b>IRE</b> per acabar en <b>explicació magistral</b> ( <i>li explico perquè simula una planta superior.</i> ).
Parella 7:
Les alumnes apliquen els que saben en la construcció de la falguera sense instruccions prèvies. Hi ha algunes incorreccions en les explicacions de la pèrdua d'aigua. Es crea un diàleg en que la professora va demanant ( <b>sondejant</b> ) com s'ha construït la maqueta ( <i>Què representen els forats?</i> ). Les alumnes van responnent ( <b>elaborant</b> ) a la professora ( <i>els estomes</i> ) però també es fan alguna pregunta entre elles ( <b>sondejant</b> en el sentit de fer hipòtesi) ( <i>A quin costat fem els forats?</i> ).
Parella 8:
Aquest alumne es queda només amb la simulació de la forma de la falguera però no té en compte els processos que es poden donar, és a dir la relació amb la funció de relació. Al començament hi ha una interacció tipus <b>IRE</b> per fer que l'alumne recordi els conceptes necessaris per a fer la simulació ( <i>Imagina't que vols simular una falguera. Què té, una falguera?. La fulla... I a la fulla, què té? Pensa en les cobertes.</i> ). Bona part del diàleg ens movem en els fets.
Parella 9:
Aquest alumne es queda només amb la simulació de la forma de la falguera ( <i>després agafarem la gelatina, farem boles i seran els sorus</i> ) però no té en compte els processos que es poden donar, és a dir la relació amb la funció de relació. No tenen clar que la representació sigui verídica. La professora va fent preguntes tot <b>sondejant</b> el perquè del muntatge dels alumnes ( <i>i la falguera, com estaria representada? Per la roba? Pel teixit?</i> ). Els alumnes van responnent tot el que té a veure amb la forma, però no arriben a simular la funció de relació. Tenen clar la funció dels teixits en l'assoliment d'alçada dels vegetals, per això al final dialoguen entre ells per veure com poden representar els teixits que permeten als vegetals assolir alçada. La professora, en aquesta última part, no intervé directament per no trencar el <b>diàleg entre els alumnes</b> . ( <i>I per què no representem també l'arrel? I com la representem? No sé però hem de posar l'arrel</i> )
Parella 10:
Estan una bona estona parlant de com construir la maqueta. A partir d'una pregunta de la professora (per a <b>sondejar</b> què pensen fer) ( <i>I això on ho posareu?</i> ),

passen a fer hipòtesis sobre el que pot passar en deixar la maqueta en un lloc o en un altre (*que en fred això (la placa de petri) estarà igual i en calent estarà més humit.*). Intenten fer explicacions però hi ha errades.

Parella 11:

L'alumne es queda en la fase dels fets, encara que alguna resposta no acaba de ser correcta. Primer la professora **sondeja** com han construït la maqueta (*i com ho poseu?*), a continuació, quan es valora que no acaben de veure perquè ho fan, es passa a un patró **IRE** (*el que hi ha aquí dintre? Què és això?. Les falses fulles, no?. Sí. I les falses fulles estan formades per...?*). En el moment que es demana (**sondeja**) alguna explicació sobre el comportament de la simulació en dos ambient diferents (*Com podreu observar com es comporten en diferents condicions?*), l'alumne va fent respostes poc precises (*pues suposo que es morirà.*). En aquest moment la professora, després d'alguna **reformulació**, entra, una altra vegada en un patró **IRE**.

Taula 4.3. Resum de les intervencions dels alumnes i la professora.

En la taula anterior es pot observar que en els diferents diàlegs hi ha una varietat molt gran en el tipus d'intervencions de la professora. Malgrat la pràctica sigui la mateixa, amb alumnes que han fet les mateixes activitats prèvies d'ensenyament-aprenentatge, els alumnes responen a l'objectiu de la pràctica de forma variada i, per tant, la professora també fa intervencions diferents.

No s'ha trobat cap fragment del diàleg corresponent a la categoria recapitulació (Rc). L'explicació que es pot donar és que els diàlegs analitzats corresponen a una part molt concreta de la pràctica, aquella en que la parella d'alumnes explica a la professora com ha realitzat la maqueta. Si es visualitzessin les escenes del vídeo que hi ha a continuació, es veuria que hi ha una posada en comú on cada grup explica què ha fet i com ho ha fet. En aquesta fase de la pràctica sí que té lloc una recapitulació de les idees de cada grup. El cas concret de recapitulació ha estat un petit resum de les idees principals treballades en torn a aquests vegetals. La professora necessitava recapitular aquests conceptes per tal de centrar el tema i ajudar als alumnes a intentar fer les seves hipòtesis per a construir la maqueta.

La categoria Classe Magistral (CM) s'ha utilitzat en aquelles intervencions que la professora fa alguna explicació teòrica. No s'ha d'entendre com a *classe* en el sentit ampli del temps, sinó més aviat com a *intervenció* des de l'autoritat en que la

professora creu necessari fer alguna explicació perquè els alumnes puguin continuar proposant maneres de fer la maqueta.

#### 4.3. Hi ha patrons d'intervencions de la professora en funció del moment del MDA?

Per a poder respondre a aquesta pregunta farem una taula on quedin reflectits, de cada un dels 11 diàlegs, el moment del MDA i les intervencions de la professora. Es recuperarà la taula 4.1. i s'afegiran les intervencions de la professora. Per fer més fàcil la visualització dels resultats, utilitzarem els dos tons de blaus per a diferenciar les intervencions de tipus dialògic de les intervencions fetes des de l'autoritat.

	Moments del MDA	Diàlegs analitzats	Patrons d'interaccions de la professora		
1.	Moment anecdòtic	5, 6	S, Rf		IRE, CM
2.	Moment de conceptualització (fets)	3, 8, 11	IRE	S, Rf	IRE
	Moment de conceptualització (explicacions)				
3.	Conceptualització sobre l'analogia (fets)	4, 7, 9, 10	S, Rf		IRE alumnes
	Conceptualització sobre l'analogia (explicacions)	1, 2	S		

Taula 4.4: Resum dels patrons d'interaccions en funció del MDA

En la taula anterior es pot observar que a mesura que els alumnes són capaços d'usar l'analogia per a representar fets i explicacions, les intervencions de la professora es mouen més pel tipus dialògic. Els alumnes que només es queden en el moment anecdòtic o en el moment de conceptualització dels fets, fan que la professora, des de l'autoritat, intervingui per a donar respostes a unes preguntes molt dirigides. No són capaços de fer hipòtesis sobre el model que es demana que construeixin.

## 5. CONCLUSIONS

Per concloure el treball s'aniran responent les preguntes plantejades a l'inici i que s'han treballat amb els instruments d'anàlisi proposats. Tot seguit es comentaran les limitacions de l'estudi així com les implicacions didàctiques.

### 5.1. Resposta a les preguntes de la recerca.

En la primera part de la memòria s'han plantejat les preguntes que eren objectiu d'aquest treball de recerca. Tenint en compte els resultats obtinguts de l'anàlisi dels vídeos i la bibliografia consultada, donem resposta a les qüestions plantejades.

a) Hi ha patrons (en el sentit de models que es repeteixen) d'interaccions entre els alumnes i la simulació en els grups estudiats?

L'ús dels moments del MDA per a dissenyar l'instrument d'anàlisi ha estat molt útil a l'hora de buscar **patrons d'interacció entre els alumnes i el model analògic** proposat. Els mateixos moments han servit per a categoritzar i agrupar en patrons les relacions entre els alumnes i la maqueta. Es pot fer una primera divisió en tres patrons ordenats per dificultat creixent d'aplicació:

- El primer correspondria a aquells alumnes que manipulen amb el material proposat sense demostrar que entenguin la relació que hi ha amb l'ésser viu que es vol simular.
- El segon nivell faria referència als alumnes als que la pràctica amb el model analògic els serveix per a recordar i evidenciar els conceptes apresos amb anterioritat. Amb els resultats obtinguts i recollits en la taula 4.1. es podria dir que els alumnes que es troben en aquest nivell recorden fets relacionats amb les cobertes vegetals.
- No hi ha cap diàleg que es correspongui amb explicacions en el Moment de Conceptualització. Una hipòtesi per a explicar aquest fet podria ser que els alumnes que recorden bé els processos relacionats amb la pèrdua d'aigua de les fulles, ja son capaços d'anar més enllà i aplicar els coneixements a la construcció de la maqueta. Es podria dir que, per tal que els alumnes puguin interaccionar i proposar simulacions al model ésser viu i a la funció de relació, han de tenir una base sòlida pel que fa als processos de pèrdua

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

d'aigua. Si només recorden com són les estructures, difícilment arriben a proposar solucions a la construcció de la maqueta.

- Més de la meitat dels alumnes arriben al Moment de Conceptualització sobre la maqueta. Són capaços d'aplicar els coneixements sobre les cobertes vegetals en la construcció dels model analògic. La majoria, però, només es queden en la simulació de la forma i les estructures vegetals. En dos diàlegs es mostra el nivell màxim d'interacció amb la maqueta; seria el moment en que els alumnes són capaços de simular processos, són capaços d'aplicar la funció de relació del model ésser viu.

b) Els alumnes de primer poden transferir els seus coneixements del model ésser viu a un model analògic?

Tenint en compte aquests patrons de resposta dels alumnes, és el moment de considerar si els estudiant de primer d'ESO tenen la capacitat de transferir els seus coneixements del model ésser viu a un model analògic. En només sis dels onze diàlegs analitzats s'ha vist aquesta capacitat.

Això pot portar a concloure que els alumnes que tenen dificultat en dur a terme aquest procés no poden ser capaços de realitzar tasques d'aquest nivell. La solució més senzilla podria ser descartar aquests tipus de pràctiques en aquests nivells educatius a aquests tipus d'alumnes però, com ja s'ha dit en la justificació, tots els procediments i destreses que es vol que els alumnes utilitzin al llarg del seu procés educatiu, primer s'han d'ensenyar i treballar específicament. Això vol dir que en aquests alumnes s'haurà de tenir en compte que el seu punt de partida és baix. El paper del professorat, en aquest cas, seria modificar aquesta activitat per tal d'aconseguir incrementar el nombre d'alumnes que puguin aplicar el model ésser viu en la construcció d'un model analògic, sense deixar de donar l'oportunitat als que ja en saben més d'aplicar els seus sabers.

c) Les intervencions de la professora segueixen alguna pauta o model en funció del patró?

Una altre objectiu del treball era l'estudi de les **intervencions de la professora** en el diàleg amb els alumnes mentre aquests explicaven com havien realitzat la simulació. L'objectiu de la conversa era copsar, per part de la professora, del procés, dut a terme pels alumnes, tant pel que fa a la construcció del model com als



raonaments i justificacions que han dut als estudiants a prendre les seves decisions.

Abans de fer l'anàlisi, es pensava que totes les intervencions de la professora estarien dins de la categoria del tipus d'estil comunicatiu interactiu i dialògic. La professora només volia que els alumnes explicitessin com havien construït la maqueta i perquè ho havien fet d'una manera determinada (a posteriori hi va haver una posada en comú on es van compartir idees, es va fer una recapitulació dels conceptes treballats amb l'analogia i es van regular idees que s'allunyaven del model treballat, sessió no analitzada en aquest treball).

Analitzant els resultats de la taula 4.3., es pot observar que les intervencions són molt variades i que hi ha un grau alt d'adaptació de la professora a les característiques de cada parella. Això indica que la professora té un estil de treball centrat en l'alumne. Les intervencions són del tipus esperat quan els alumnes interaccionen amb la maqueta i són capaços de crear una analogia i d'explicar perquè ho han fet. Dos exemples clars són els que corresponen a les parelles 2 i 3.

Ara bé, quan els alumnes s'han quedat en el Moment Anecdòtic o en el Moment de Conceptualització, la professora sol començar amb intervencions dialògiques (*sondeja, reformula*), però quan veu que els alumnes no saben què fer, canvia d'estil comunicatiu i, des de l'autoritat, *dirigeix* la construcció de la maqueta, *proposa preguntes* relacionades amb el Model que s'està treballant, o fa petites *explicacions magistrals* per tal d'afavorir el treball dels alumnes. Aquest canvi d'estil comunicatiu es pot considerar *freqüent* dins de l'àmbit treballat: tot sovint, degut a la pressió del temps, pot ser explicable que el professorat doni respostes i no deixi a l'alumne acabar d'aconseguir les seves conclusions a través d'unes interaccions més dialògiques. No oblidem que l'objectiu de les activitats d'ensenyament-aprenentatge ha de ser que els alumnes aprenguin i, encara que ens trobem en la fase d'aplicació de la unitat didàctica, el professorat vol promoure els aprenentatges d'aquells alumnes que encara no els hagin assolit, encara que sigui d'una manera poc dialògica.

d) Les pràctiques amb models analògics, són un bon model d'activitat per als alumnes d'aquest nivell educatiu?

En el treball realitzat per la meua companya d'institut, la Roser Nebot, es veu clarament que l'ús de models analògics en l'estudi dels processos que tenen lloc en una conca hidrogeològica, és una eina ideal per tal que els alumnes observin, i entenguin, a petita escala els fenòmens que tenen lloc a la natura. Els alumnes, en aquest cas de segon de batxillerat, han extret el màxim profit de la maqueta perquè en cursos anteriors han treballat amb diferents models analògics. Han necessitat aprendre l'ús d'aquest recurs al llarg de la seva escolarització. Aquest fet reafirma la necessitat de començar a *entrenar* als alumnes en l'ús d'analogies.

Però no només es creu que sigui útil l'ús dels models analògics per aprendre a treballar amb aquest recurs. S'ha vist que poden ser utilitzats com una altra eina per posar de manifest les idees que tenen els alumnes. Ens ha sobtat que alumnes que havien obtingut bones qualificacions en els exercicis d'aplicació de caire més tradicionals, com exercicis de classe i exàmens, no hagin estat capaços d'aplicar els coneixements en el model analògic. En canvi, alumnes que obtenen qualificacions més justes en els exercicis més tradicionals, han destacat per la capacitat de transferir els coneixements adquirits al model analògic, així com un canvi en la predisposició a l'hora de realitzar l'activitat. Es pot considerar un altre recurs per a treballar la diversitat a l'aula.

## **5.2.Limitacions de l'estudi.**

Al llarg de la realització d'aquest treball ens hem trobat amb diverses dificultats. La primera ha estat decidir l'objectiu del treball i les preguntes que s'havien de respondre. Vam començar amb un objectiu molt ampli, molt genèric, i, gràcies a les aportacions i recomanacions de diferents professores del Departament de Didàctica de la Ciència, hem anat perfilant i concretant les preguntes a treballar.

La segona dificultat ha estat el disseny de l'instrument d'anàlisi. Vam començar amb una primera versió feta consultant la bibliografia però a mida que vam començar a analitzar les transcripcions de les gravacions, vam haver d'anar canviant algunes de les categories proposades inicialment.

Som conscients que el nombre de diàlegs analitzats és massa reduït. Es van enregistrar les pràctiques realitzades amb els quatre grups de primer d'ESO perquè l'objectiu inicial era analitzar tots els grups. Una vegada començat el treball, i gràcies a la visió realista de la nostra tutora i al temps del qual vam disposar, vam decidir analitzar una sola classe. Els resultats, evidentment, podrien

haver estat diferents amb un major volum de dades, però això pot ser una proposta de futur.

### **5.3. Implicacions didàctiques.**

Com a professores en actiu, un dels objectius del treball era valorar de manera més rigorosa la idoneïtat d'una de les activitats d'ensenyament-aprenentatge que duem a terme en les nostres classes. Aquestes valoracions les solem fer en acabar les diferents unitats didàctiques; parlem del que creiem que ha funcionat, de les millores que podem fer, dels canvis que cal introduir... però sempre des de la perspectiva de la intuïció. El marc teòric, l'aplicació d'un instrument d'anàlisi, el comentar els resultats amb persones que tenen més experiència en la recerca, proporciona una visió, sinó més objectiva, sí que més raonada.

Un altre aspecte molt positiu fruit d'aquest treball ha estat el visionar els enregistraments en vídeo i mirar, amb una perspectiva d'espectador, les nostres intervencions a la classe, el ritme de treball, el llenguatge dels alumnes (tant el verbal com el no verbal). L'anàlisi de tots aquests aspectes no forma part d'aquest treball però alguns dels fets que hem observat, ens han dut a reflexionar sobre la nostra pràctica docent amb la finalitat de millorar.

Els resultats obtinguts ens han decidit a modificar aquesta pràctica de cara al curs vinent. Un dels problemes de concepte que hem detectat en els nostres alumnes i que no els han permès dissenyar la maqueta correctament ha estat la idea de l'evaporació. Per a poder demostrar aquest fet, que no era objectiu del treball, només cal mirar la transcripció de la classe del grup B, que es troba a l'annex, on hi ha una conversa entre la professora i els alumnes corresponent a la posada en comú posterior al disseny de la simulació. En aquest fragment queda palès aquest problema. De cara al curs vinent, hem decidit començar l'assignatura de Ciències de la Naturalesa per la part del currículum corresponent a la Matèria. D'aquesta manera treballarem el Model cinèticomolecular i els canvis d'estat abans de dur a terme la pràctica analitzada.

També hem decidit presentar la pràctica en la versió A, és a dir la classificada com a nivell d'indagació 1. Amb aquesta versió l'alumne té una primera aproximació a l'ús de l'analogia que li pot permetre avançar i proposar-ne modificacions.

## 5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ADÚRIZ-BRAVO, A., GARÓFALO, J, GRECO, M i GALAGOVSKY, L. (2005). Modelo didáctico analógico: marco teórico y ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. VII Congreso, 1-6.

ADÚRIZ-BRAVO, A. i IZQUIERDO-AYMERICH (2009), M. Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, Año 4 Nro. Especial 1, 40-49.

ANGULO, F. (2002). *Aprender a enseñar ciencias: Análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria, basada en la metacognición*. Tesis doctoral presentada al Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

COUSO, D. (2002). *Análisis del contenido del discurso de los profesores de ciencias de secundaria en el diseño de unidades didácticas de forma cooperativa*. Tesis doctoral presentada al Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

GALAGOVSKY, L. i ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

GALAGOVSKY, L. i GRECO, M. (2009). Uso de analogías para el "aprendizaje sustentable": El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistema biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, Año 4 Nro. Especial 1, 10-33.

IGLESIAS, F. (2010). Analogías utilizadas habitualmente en la enseñanza de química bàsica en la ESO. Barcelona: *Alambique. Didáctica de la Ciencias Experimentales*, nº 64, pp.86-98.

JORBA, J., GÓMEZ, I., PRAT, A. (ed). (1998) *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situacions d'ensenyament-aprenentatge des de les àrees curriculars*. Universitat Autònoma de Barcelona: ICE.

MÁRQUEZ, C., IZQUIERDO, M., ESPINET, M. (2003). Comunicación multimodal en la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 21 (3), 371-386.

MORTIMER, E.F. i SCOTT, P.H. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Philadelphia, USA: Open University Press.

OLIVA, J.M., ARAGÓN, M.M., MATEO, J i BONAT, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 453-470.

ROCA, M. (2007). Preguntas para favorecer el diálogo entre alumnado, profesorado y conocimientos. Barcelona. Ed. Graó. *Aula de Innovación educativa* nº 159.

ROCA, M. (2008). *Les preguntes en l'aprenentatge de les ciències*. Tesis doctoral presentada al Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

SANMARTÍ, N. (2009). *Didáctica de las ciencias naturales en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis. Madrid.

SCOTT, P, AMETLLER, J. (2007). Teaching science in a meaningful way: striking a balance between opening up and closing down classroom talk. *School Science Review*, 88(324), 77-83.

TAMIR, P. i WOOLNOUGH, B (ed). (1991). *Practical Science. Practical work in school science: an analysis of current practice*, 13-20. Open University Press. Milton Keynes.

## ANNEX 1: DIÀLEGS ANALITZATS

### Parella 1:

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA1: 1r ESO C (Grup A) S i J són alumnes, P és la professora. Proposta guió.													
S	Explica què representa cada simulació de forma correcta			E									
P	ara heu de pensar què passarà si es posa a l'ombra o al sol. Què creieu que passarà?											S	
J	al sol s'encongirà però a l'ombra, no.						E						
S	es desfarà però no tota						E						
J	jo crec que quedarà com aigua.						E						
S	a l'ombra no passarà res						E						
....													
S	em sembla que ja sé que passarà. Com està en llocs humits i com hem estudiat, els estomes deixen passar l'aigua però no tota. Així, em sembla que perderà una mica d'aigua però no molta.		E										
J	no passarà res						E						
S	sí, perquè té forats						E						

### Parella 2:

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA 2: 1r ESO C (Grup A) S és alumne, P és la professora. Proposta pròpia.													
S	posar la gelatina en un recipient i posar-hi aigua						E						
P	i què simularia?							S					
S	les algues			E									
P	li heu de posar paper film o no?							S					
S	no per què sinó no perdrien aigua		E										
P	el paper film representava l'epidermis										S		
P	Tenen epidermis, les algues?								P				
S	no					E							
P	per què no tenen epidermis?									S			
S	perquè estan envoltades d'aigua				E								
P	on ho deixaràs?							S					
S	ho hauriem de deixar al sol perquè les algues fan la fotosíntesi		E										
S	però si ho deixem al sol, l'aigua s'evaporarà.		E										

**Parella 3:**

	Alumnes						Professora					
	aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
<b>PARELLA 3:</b> 1r ESO C (Grup A) L és alumna, P la professora. Proposta guió												
L no entenc què hem de posar on diu que simula						P						
P ho exemplifico amb simulacre incendi							CM					
L ah!!!												
L això que posa què creieu que passarà?												
L Relacionat amb què? amb floridures...?		P										
P què estem treballant, nosaltres?											Rf	
L falgueres i el pas del medi aquàtic al medi terrestre					E							
doncs mira a veure si trobes alguna relació amb això.											Rf	
L i això de la massa inicial i la massa final?				P								
P potser aquestes dades t'ajudaran a poder explicar què creus que passarà.											S	
L però això no està relacionat amb la molsa		P										
P per què creus que no hi ha relació?											S	
L la massa no és lo que pesa?					P							
L Llavors, la falguera i la molsa?			P									
P no hi trobes cap relació?											P	
L no			R									

**Parella 4:**

	Alumnes						Professora					
	aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
<b>PARELLA 4:</b> 1r ESO C (Grup A) N és alumna i P la professora. Proposta pròpia												
N i si li tires sal, què passa?						S						
P la sal té alguna cosa a veure amb...										S		
N no, però com és tan dolç!!!					E							
P a veure, la sal pot representar alguna cosa.										Rf		
P això que teniu voslatres (el muntatge), què simula?										Rf		
N una planta superior			R									
P si li tirem sal, què podria simular?										S		
N el menjar, la matèria orgànica			S									
P la matèria.....??										Dt		
N orgànica, ai inorgànica			S									
P bé, com tenim sal al laboratori, ho podeu fer							Dr					
podeu fer un muntatge igual i humitejar-lo							Dr					
P amb aigua i sal						P						
N en un muntatge nou?							Dr					
P Sí												
....												
N Elena!!! S'està humitejant a tope!!						R						



**Parella 5:**

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA 5: 1r ESO C (Grup A). JC alumne i P professora. Proposta guió													
JC	El de l'ombra es gelarà i el del sol es desfarà (tenien la gelatina sola)		S										
P	a veure, què creieu que representa, que simula, la gelatina sola?										Rf		
JC	gelatina						R						
P	gelatina és el que és, una altra cosa és el que representa.										Rf		
JC	.....												
P	Hem començat el tema parlant de les molses, les falgueres i les plantes superiors i volem veure què passa amb les cobertes. No treballarem amb molses, falgueres i plantes superiors, sinó amb alguna cosa que simularà les molses, les falgueres i les plantes superiors. Quines tres situacions tenim? Ensenyo la taula i vaig llegint: gelatina sola...												
JC	què és com la falguera...		R									Rc	
P	espera, i acabo de llegir tota la taula.											DT	
P	què deu representar cada cosa.											S	
JC	o una falguera o una molsa o una planta superior		R										
P	i quina creieu que representa cada cosa?										S		
P	Quina representarà la molsa: la gelatina sola, la gelatina embolicada amb paper film o la gelatina embolicada amb paper i roba?										S		
JC	la molsa representarà la que es desfarà, la del sol.		R										
P	la molsa, la falguera i la planta superior la podem tenir al sol i a l'ombra, però, què representarà la molsa d'aquestes tres situacions?										Rf		
JC	aquesta (marca amb el boli la gelatina sola) representa la falguera.		R										
P	per què representa la falguera?										P		
JC	perquè fa la fotosíntesi.		R										
P	i la gelatina embolicada amb el paper film foradat, què representa?										P		
JC	laaaaa. Mmmm, la molsa.		R										
P	per què representa la molsa?										P		
JC	no ho sé.		R										
P	i l'altre?										P		
JC	no ho sé.		R										



### Parella 6:

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA 6: 1r ESO C (Grup A) H és alumne i P la professora. Proposta guió													
P	què simula això que has fet?										S		
H	<i>es queda callat</i>			...									
	Avui volem treballar les molles, les falgueres i les plantes superiors. Aquest farcellet que has fet amb gelatina, paper film foradat i roba, què deu representar: les molles, les falgueres o les plantes superiors?												
P											Rf		
H	mmmm... Plantes superiors			R									
P	per què?										P		
H	<i>es queda callat</i>												
P	<i>ho has dit per dir o tens alguna raó?</i>										P		
H	<i>perquè m'ha passat pel cap.</i>			R									
P	<i>li explico perquè simula una planta superior.</i>										CM		

### Parella 7:

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA 7: 1r ESO C (Grup B) A i Y són alumnes, P és la professora. Proposta pròpia													
	Posar la gelatina a sobre d'això (la tela metàl·lica) i la gelatina seria com l'aigua que perd		S										
A	... i cobrir-la amb el plàstic aquest...						S						
	i tallar en alguns llocs perquè siguessin com els estomes			S									
P	llavors, què simularieu?										Rf		
A	la falguera			R									
Y	A quin costat fem els forats?					P							
	És el vostre experiment. Què representen els forats?										S		
Y	els estomes			R									
A	per la part de sobre no			R									
P	Per què no?										S		
	Perquè les falgueres tenen que perdre aigua per la part del revers		R										
P	I on ho penseu posar?							S					
A	una al forn i l'altre a la nevera.						R						
P	Fred i calor, no?											S	
A	Sí		R										

**Parella 8:**

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions-> maqueta	fets-> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets-> maqueta	explicacions-> maqueta	aplicació en altres àmbits
PARELLA 8: 1r ESO C (Grup B) AF és alumne, P és la professora. Proposta pròpia													
P	què podem simular?										S		
A	amb això, i això .... (assenyala els dibuixos del material).....						S						
P	Sí. Imagina't que vols simular una falguera.												
P	Què té, una falguera?										S		
A	la fulla...					R							
P	i a la fulla, què té? Pensa en les cobertes. Fixa't que la pràctica es diu cobertes vegetals. Com era la coberta d'una falguera?									P			
A	la fulla tenia això (fa un gest amb les mans que ara, un cop vist el vídeo, cec que es refereix al marge del limbe).					R							
P	exacte, les cèl·lules en forma de puzle (ara crec que l'Adrià no pensava en això). I què més tenia?									P			
A	Les espores					R							
P	vale. I què més tenia? Allò que vam veure que tenia aquesta forma (ensenyó la imatge del dossier de la falguera, en concret, l'estoma)									P			
A	el nucli					R							
P	no era el nucli, eren els estomes.									A			
A	ah! Sí					...							
P	i els estomes, per a què servien?									P			
A	la part reproductora.					R							
P	La part reproductora, eren els estomes?									A			
A	bueno, lo que té a dintre.					R							
P	el que té a dintre és el que vam veure a simple vista: els sorus. Aquesta estructura (assenyalo els estomes) la vam veure al microscopi i recorda que vam dir que es tancava i s'obria i deixava un forat. Per a què servia aquest forat?									P			
A	no s'entén												
A	amb la roba fer la forma de la falguera, fer forats i posar gelatina						R						
P	posar gelatina?							DT					
A	sí, serien els sorus. I la tel·la metàl·lica la podríem..... (no s'entén)			R									

### Parella 9:

		Alumnes					Professora						
		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
	<b>PARELLA 9:</b> 1r ESO C (Grup B) A i S són alumnes, P és la professora. <b>Proposta pròpia.</b>												
P	Ja sabeu com ho simulareu?										S		
A	Sí		R										
P	expliqueu-ho										S		
	agafarem paper i farem la forma d'una falguera. Ho embolicarem amb roba i amb												
A	les gomes ho ajuntarem molt bé.		R										
P	i què simularà?										S		
S	una falguera		R										
	després agafarem la gelatina, farem boles i												
A	seran els sorus		R										
S	amb el punxó no sé què farem					P							
P	Així, la gelatina, on la posareu?						S						
S	a sobre					R							
	i la falguera, com estaria representada? Per												
P	la roba? Pel teixit?										S		
S	pel plàstic transparent		R										
A	llavors, perquè posem la roba per sobre?										Rf		
S	No sé		R										
A	I per què no representem també l'arrel?		S										
S	I com la representem?					P							
A	No sé però hem de posar l'arrel		S										
	Si la hem de deixar dreta li podem posar												
S	tela metàl·lica que representi el teixit		S										



**Parella 10:**

		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
	<b>PARELLA 10:</b> 1r ESO C (Grup B) M i N són alumnes, P és la professora. <i>Proposta pròpia</i>												
	agafarem gelatina i l'embolicarem amb el plàstic i amb la roba i posarem una goma					S							
N	on posareu la goma, al voltant del plàstic o de la roba?						P						
P	al plàstic i a la roba perquè fa de puzle. I farem uns talls que simularan els estomes			S									
M	Molt bé.						A						
P	I això on ho posareu?						S						
M	....					...							
P	Perquè el guió diu "en diferents condicions ambientals". On ho podeu posar?						Rf						
M	En un lloc on estigui calent					S							
P	En un lloc calent ...						DT						
M	I no humit					S							
P	I ho voldreu comparar amb un altra cosa o no?						S						
M	s'ho pensen... Sí, agafem un altre i el posem en un lloc sec. Un en un lloc humit i l'altre en un lloc sec.					S							
P	Molt bé.						A						
	PESEN ELS FARCELLS												
P	què creieu que passarà?											S	
N	que en fred això (la placa de petri) estarà igual i en calent estarà més humit.		R										
P	què esteu representant (farcell amb paper film i roba)?										S		
N	la falguera. La gelatina és com la falguera, el paper film que és la coberta que protegeix, la roba no s'entén, i...		R										
M	i els forats que són els estomes.		R										
P	aquesta la posareu en fred, no? I què creieu que passarà?										S		
M	que es quedarà igual, bueno... no s'entén.		S										
P	I la que estarà en escalfor, què li passarà?										S		
M	en teoria esperem que l'aigua s'evapori i que es quedi sec		S										

# Parella 11:

		aplicació en altres àmbits	explicacions -> maqueta	fets -> maqueta	explicacions i relacions	fets	maqueta	maqueta	fets	explicacions i relacions	fets -> maqueta	explicacions -> maqueta	aplicació en altres àmbits
<b>PARELLA 11: 1r ESO C (Grup B) R és alumne, P és la professora. Proposta pròpia</b>													
R	amb la molsa posem la gelatina a sobre la tela metàl·lica i per fer-li la forma posem un tros de roba per fer la forma de la fulla			S									
P	i com ho poseu?						S						
R	agafem la tela metàl·lica i l'apretem contra la gelatina per donar-li aquesta forma (ensenya la imatge de les cèl·lules de la falsa fulla de la molsa del dossier)					S							
P	i això què representaria?									S			
R	marca la imatge del dossier.				R								
P	el que hi ha aquí dintre? Què és això?								P				
R	les falses fulles, no?				R								
P	sí, i les falses fulles estan formades per...								P				
R	no me'n recordo.				R								
P	vosaltres voleu fer la imatge que teniu aquí (ensenya la falsa fulla de la molsa) representada per això (ensenya la imatge de la tela metàl·lica). Per tant, vosaltres voleu representar imatges.								Rf				
R	Sí, i després ho tallarem amb la forma de la fulla.		S										
P	aleshores vosaltres representareu la falsa fulla de una...									P			
R	...molsa.		R										
P	Molt bé, Però mireu, nosaltres el que volem veure és (llegeix el guió de la pràctica). Com podreu observar com es comporten en diferents condicions ambientals?									S			
R	no diu res.												
P	per exemple, diferents condicions poden ser fred i calor.									Rf			
R	s'ho penso ... no ho sé... però com en fred o en calor?												
P	nosaltres volem veure aquesta falsa fulla, si la deixem en un lloc que faci calor o en un altre que no faci tanta calor com es comporta, què li passa... si es queda igual, si es mor.... Què li passa a una molsa si la poses en un lloc que fa molta calor?									P			
R	pues suposo que es morirà.		R										
P	es morirà, per què?									P			
R	perquè ha d'estar en llocs humits			R									
P	Perfecte. Docs com nosaltres no tenim cap molsa però sabeu com representar una molsa, ho fareu i ho deixareu en un lloc sec i en un lloc humit.												
R	però a on?					S		D					
P	ja buscarem un lloc sec i un lloc humit. Haureu de veure com es comporta. Amb la situació que heu fet vosaltres, com podreu veure si hi ha canvis?									Dr i S			
R	Doncs comparant.		R										
P	i què comparareu?									P	S		
R	si es comporten en diferents situacions quan estan en un lloc humit i quan estan en un lloc sec.		S										
P	però com ho podreu veure, pel color, per la forma...										Rf		
R	per la forma.		R										
P	per la forma. Què passarà?										P		
R	Es quedarà més petita.		S										
P	i per què es quedarà més petita?										P		
R	per la calor i per la humitat.		R										

## ANNEX 2: TRANSCRIPCIONS

A continuació es mostren les transcripcions que es van fer de les dues hores de classe. La primera correspon al grup A (pràctica de nivell d'indagació 1) i la segona al grup B (pràctica de nivell d'indagació 2). Els enregistraments es van fer amb dues càmeres de vídeo. Per diferenciar-ho, les transcripcions d'una càmera s'han escrit directament i les de l'altre càmera s'han escrit dins d'un quadre. En cada fragment es marca l'ordre de la gravació i la durada en minuts.

### TRANSCRIPCIÓ VIDEO 1r C GRUP A (12-03-2010 1r C 1r dia)

#### 1r C grup A 1r dia 01 (14')

- Presentació de la recerca per part meva
- Explicació del guió. Instrucció: fer correspondre les imatges i les explicacions.
- Els alumnes treballen en parelles confirmant entre ells les despostes. Pregunten: Podem posar números ?
- Llegeixen el text i confirmen amb mi les respostes.

#### 1r C grup A bis 1r dia 01

Jordi Cabanilles: Oi que aquest dibuix (*el dibuix de la planta superior*) correspon a aquesta explicació? (*i la llegeix*)

Jo: sí, i això què és?

Jordi Cabanillas: la planta superior

Jo: molt bé

Jordi C.: ja t'ho havia dit (*es dirigeix a l'Albert*)

- Corregim:

Jo: Laura, quina és la molsa?

Laura: *respon correctament llegint la resposta*

Jo: Marta, la falguera, quina imatge has posat?

Marta: la tercera

Jo: i com has sapigut que era la tercera?

Marta: Perquè hi ha aquella cosa en forma de mongeta.

Jo: Te'n recordes com es diu aquella cosa en forma de mongeta?

Marta: No

Jo: Ariadna?

Ariadna: estoma

Jo: els estomes, molt bé. I l'explicació, quina seria?

Marta: *llegeix l'explicació de les plantes superiors*

Jo: heu trobat que les falgueres tinguin pèls ?

Marta : no (*convençuda*) però és que l'altra, no sé. *Llegeix l'altra i diu: ah, sí, és aquesta.*

Jo: per què dius que és aquesta? Per què ho tens ara més clar?

Marta: perquè tenen forma de puzle i perquè no tenen pèls

Jo: molt bé, no vam veure pèls, oi?

Jo: i l'última, Sorry, quin seria el dibuix de la planta superior?

Sorry: *escull la imatge correcta però no l'explicació. Els estomes només els relaciona amb les falgueres.*

Jo: la imatge dels estomes és la falguera. I la planta superior, no té estomes?

Sorry: sí

Jo: doncs, llavors potser ....

Sorry: *es queda aturat*

Jo: Jordi, l'ajudes?

Jordi: *no respon*

Jo: qui l'ajuda, Laura?

Laura: l'explicació és l'última de totes.

Jo: Per què és l'última de totes?

Laura: Perquè presenten parets

Jo: aquí no diu parets

Laura: no, pèls, presenten pèls.

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

Jo: a les falgueres, vam veure pèls?

Uns quants: no

Jo: no, no vam veure pèls. Potser no vam veure pèls perquè era una única espècie... però... va ... ara que tenim això clar, què hem de fer?

- Llegeixo el guió de la pràctica per veure què hem de fer.

Jo: la paraula simular, enteneu què vol dir?

Albert: que no és real.

Jo: que no és real...

Núria: copiar-ho

Jo: copiar-ho, que no és real...

Marta: com als incendis

Jo: sí, es fan simulacres d'incendis. Fem veure que hi ha un incendi però no hi és. Nosaltres actuem com si hi hagués un incendi.

- Continuo ensenyant els materials per a fer la simulació.
- Què faig?
- Reparteixo els grups i els dic que vagin pensant què simula cada situació.

Núria: on serà el sol i l'ombra?

Jo: l'ombra al costat de la nevera i el sol a la taula de la Roser que no hi ha cortines i hi toca el sol.

- Han de pensar què passarà i per què passarà. Explico la diferència entre què i per què.
- Proposo algun canvi. Aquesta part, dic, serà la més divertida.

Laura: no entenc què hem de posar on diu que simula.

Jo: explico que vol dir la simulació en cas d'incendi, ho relaciono amb la pregunta de la pràctica i dic que en lloc d'agafar una molsa, una falguera i una planta superior,



Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

agafem aquest material que representarà, segons com l'utilitzem, una molsa, una falguera o una planta superior.

Laura: ah!!!

Jo: simular o representar...

Ariadna: això que posa què creieu que passarà? Relacionat amb què? amb floridures...?

Jo: què estem treballant, nosaltres?

Ariadna: falgueres i el pas del medi aquàtic al medi terrestre.

Jo: doncs mira a veure si trobes alguna relació amb això.

Ariadna: i això de la massa inicial i la massa final?

Jo: potser aquestes dades t'ajudaran a poder explicar què creus que passarà.

Ariadna: però això no està relacionat amb la molsa.

Jo: per què creus que no hi ha relació.

Ariadna: perquè la massa... eh... *s'ho pensa*... la massa no és lo que pesa? Llavors, la falguera i la molsa?

Jo: no hi trobes cap relació.

Ariadna: No

Jo: Farem una cosa: com el que hem de fer és bastant ràpid, mentre ho fas ves pensant, parla-ho amb la Laura i al final de la pràctica ho parlarem entre tots. Si a tu no se t'acut res, potser trobem algú altre que té alguna idea. De totes maneres al final de la classe us ho diré.

- Reparteixo el material.

### **1r C grup A 1r dia 02 (21'')**

L'Ariadna i la Laura parlen de si augmentarà o no el pes. (Res interessant)

### **1r C grup A 1r dia 03 (1')**

L'Ariadna i la Laura comencen a preparar la gelatina. (Res interessant)

**1r C grup A 1r dia 04 (19'')**

Albert i Jordi preparant gelatina. (Res interessant)

**1r C grup A 1r dia 05 (1')**

L'Ariadna i la Laura toquen la gelatina i miren com és. (Res interessant)

**1r C grup A 1r dia 06 (7'24) (a partir 4'40 Jordi i Albert no saben que simulen)**

Jo: a l'hora de fer forats, si després volem comparar els resultats al sol i a l'ombra, hem de fer els mateixos forats en els dos casos. Si fem diferent nombre de forats i ho posem a llocs diferents, no sabrem la causa dels resultats.

Per la part de sota feu 20 forats repartits tal com es veu a la pissarra. Tant si hi ha només paper film com si hi ha paper film més roba, els forats els deixeu a la part de sota.

Núria: quan fem els forats anirem traient gelatina

Jo: No, la gelatina no sortirà.

**1r C grup A bis 1r dia 03**

Jordi Cabanillas: nosaltres no podem fer forats?

Jo: no, vosaltres no.

Laura: *demana si el farcell està ben fet*

Laura i Ariadna: posen el farcell a la balança i escriuen la massa

Núria i Marta: van confirmant els passos que han de fer.

Jo: explico com s'usa la balança.

*En Jordi i l'Albert van mirant la primera plana del dossier per intentar esbrinar què és cada cosa i fer una hipòtesi.*

Jordi: El de l'ombra es gelarà i el del sol es desfarà (*tenien la gelatina sola*)

Jo: a veure, què creieu que representa, que simula, la gelatina sola?

Jordi: gelatina

Jo: gelatina és el que és, una altra cosa és el que representa.

Jordi: .....

Jo: Hem començat el tema parlant de les moltes, les falgueres i les plantes superiors i volem veure què passa amb les cobertes. No treballarem amb moltes, falgueres i plantes superiors, sinó amb alguna cosa que simularà les moltes, les falgueres i les plantes superiors. Quines tres situacions tenim? *Ensenyo la taula i vaig llegint: gelatina sola...*

Jordi: què és com la falguera...

Jo: espera, *i acabo de llegir tota la taula.*

Jo: què deu representar cada cosa.

Jordi: o una falguera o una molsa o una planta superior

Jo: i quina creieu que representa cada cosa?

Quina representarà la molsa: la gelatina sola, la gelatina embolicada amb paper film o la gelatina embolicada amb paper i roba?

Albert: la molsa representarà la que es desfarà, la del sol.

Jo: la molsa, la falguera i la planta superior la podem tenir al sol i a l'ombra, però, què representarà la molsa d'aquestes tres situacions?

Albert: aquesta (marca amb el boli la gelatina sola) representa la falguera.

Jo: per què representa la falguera?

Albert: perquè fa la fotosíntesi.

Jo: i la gelatina embolicada amb el paper film foradat, què representa?

Albert: laaaaa. Mmmm, la molsa.

Jo: per què representa la molsa?

Albert: no ho sé.

Jo: i l'altre?

Albert: no ho sé.

Jo: molt bé. Ara ho parlarem entre tots.

**1r C grup A bis 1r dia 03**

Sory: *explica cada cas què representa de forma correcta*

Cristina: ara heu de pensar què passarà si es posa a l'ombra o al sol. Què creieu que passarà?

Jordi Aguirre: al sol s'encongirà però a l'ombra, no.

Sory: es desfarà però no tota

Jordi: jo crec que quedarà com aigua.

Sory: a l'ombra no passarà res

Sory: aquí hem d'escriure què simula?

Jo: sí, què voleu escriure

Sory: *ho diu bé*

*Escriuen la massa.....*

Sory: em sembla que ja sé que passarà. Com està en llocs humits i com hem estudiat, els estomes deixen passar l'aigua però no tota. Així, em sembla que perdrà una mica d'aigua però no molta.

Jordi: no passarà res

Sory: sí, perquè té forats

**1r C grup A 1r dia 07 (4'09) (Marta i Núria simulen m.i.)**

Núria i Marta expliquen què simula cada cosa correctament. Arguments: molsa no té cap capa protectora, la falguera té els estomes i la planta superior té els pèls simulats per la roba.

Laura i Ariadna expliquen el mateix correctament.

Ariadna vol fer modificació: fred i calor

Núria vol fer modificació.

Núria: i si li tires sal, què passa?

Jo: la sal té alguna cosa a veure amb...

Núria: no, però com és tan dolç

Jo: a veure, la sal pot representar alguna cosa. Això que teniu vosaltres, què simula?

Núria: una planta superior.

Jo: si li tirem sal, què podria simular?

Núria: el menjar, la matèria orgànica.

Jo: la matèria...?

Núria: orgànica, ai, inorgànica.

Jo: bé, com tenim sal al laboratori, ho podeu fer. Podeu fer un muntatge igual i humitejar-lo tot amb aigua i sal.

Marta: en un muntatge nou?

Jo: sí

**1r C grup A 1r dia 08 (1'09)** (Hamesa no sap què simula, Núria i Marta parlen què passarà)

Jo: què simula això que has fet?

Hamesa: *es queda callat*

Jo: Fixa't que avui nosaltres estem treballant les moltes, les falgueres i les plantes superiors i volem simular les moltes, les falgueres i les plantes superiors. Aquest farcellet que has fet amb gelatina, paper film foradat i roba, què deu representar: les moltes, les falgueres o les plantes superiors?

Hamesa: mmmmm... plantes superiors.

Jo: per què?

Hamesa: *es queda callat*

Jo: ho has dit per dir o tens alguna raó?

Hamesa: perquè m'ha passat pel cap.

Jo: *li explico perquè simula una planta superior.*

<b>1r C grup A bis 1r dia 04</b>
----------------------------------

Cristina: i què creus que passarà d'aquí a una setmana?

Hamesa: que es desfarà pels rajos del sol

**1r C grup A bis 1r dia 07**

La Marta i la Núria fan el muntatge amb la sal. La Núria diu a la Marta que ha de fer el mateix nombre de forats que en el cas sense sal.

Marta: Elena!!! S'està humitejant a tope!!

Marta i Núria: *(parlen entre elles sobre què passarà)* l'aigua sortirà pels forats però la roba, que simula els pèls, ????? *(no s'entén)*

**1r C grup A 1r dia 09 (1'23) (No podran reproduir-se ni fer la fotosíntesi)**

**1r C grup A bis 1r dia 06**

Laura i Ariadna parlen entre elles mentre escriuen les respostes. Primer decideixen que no hi haurà reproducció sexual per la manca d'humitat. Després parlen de la fotosíntesi.

Ariadna: no tindran suficient aigua per a fer la fotosíntesi. Perquè necessiten aigua, humitat, aire, sol i oxigen. Sol, en tindrà, humitat, no en tindrà

Laura: però bueno, la falguera ja té humitat a dintre seu.

Ariadna: però si té estomes, l'aigua....

*Es queden callades i em pregunten*

Ariadna i Laura: Elena, una cosa, pots venir, si us plau.

Laura i Ariadna: *(expliquen què passarà)*. No es podran reproduir perquè no estan en un lloc humit. L'espermatozoide ha de nedar i aquí no podrà perquè no té aigua.

Jo: per tant... què creieu que passarà d'aquí a una setmana?

Ariadna: que es quedarà igual perquè no es reproduirà.

Ariadna: i la fotosíntesi tampoc la podrà fer perquè li faltará aigua.

*Es preocupen a on ha d'anar cada resposta en el dossier*

**1r C grup A 1r dia 10 (0'53)** (Jordi Aguirre fa una bona hipòtesi)

Jordi Aguirre: la gelatina embolicada amb el paper film foradat, al cap d'una setmana pesarà menys.

Jo: i per què pesarà menys?

Jordi: perquè haurà perdut aigua.

Jo: i ara, que ho has fet tan bé, et pregunto: quin perdrà més aigua, el de l'ombra o el del sol?

Jordi: el del sol

Jo: molt bé. Pensa ara que passarà amb la resta de grups. Ho estàs fent molt bé.

**1r C grup A 1r dia 11 (2'48)** (Jordi Cabanillas no ho acaba d'entendre)

Jo: vosaltres heu escrit que el grup 1 representa les molles i el 2 les falgueres. Per què heu posat això?

Jordi Cabanillas: perquè la falguera fa la fotosíntesi i necessita el sol per a fer-la.

Jo: fixa't que en el grup 1 i en el grup 2 teniu gelatina sola. Posar-la al sol o a l'ombra és una condició. Si el grup 1 et representa una molsa, el grup 2 també. El que passa és que el grup 1 representarà una molsa a l'ombra i el grup 2 una molsa al sol.

El grup 3 dius que representa una falguera, per què?

Jordi: Per què les falgueres tenen estomes i està foradat.

Jo: i el grup 5, què representa?

Albert: encara no ho sé.

Jo: Fixa't que és el mateix que la falguera però li hem posat roba per sobre.

Jordi: Jo crec que és lo de l'epidermis de la molsa.

Jo: epidermis de la molsa.... fixa't que és el mateix que la falguera... per què la molsa, té epidermis?

Jordi: sí, ai no.

Jo: llavors, no pot representar una molsa.

Jordi: llavors..... planta superior? ..... no

Jo: per què no pot ser una planta superior?

Jordi: per què la planta superior no té epidermis, té pèls.

Jo: llavors, com simularies una planta superior?

Jordi: la gelatina sola i posant-li pèls pels costats.

Els explico què simula cada cosa.

**1r C grup A 1r dia 12 (0'44) (Res interessant)**

Jordi Cabanilles escriu respostes

**1r C grup A 1r dia 13 (1'52) (Sory simula alga)**

Es miren varies vegades què representa el que tenen ells. Diuen que jo he dit que eren molses. Finalment decideixen que la que està a l'ombra no farà la fotosíntesi

Sory: posar la gelatina en un recipient i posar-hi aigua.

Jo: i què simularia?

Sory: les algues

**1r C grup A 1r dia 14 (0'19) (Res interessant)**

Jordi Cabanilles i Albert Cinte escriu respostes

**1r C grup A 1r dia 15 (0'28) (Sory decideix com simular les algues)**

Jo: què voleu representar?

Sory: les algues.

Jo: llavors, dieu-me vosaltres, li heu de posar paper film o no?

Sory: no per què sinó no perdrien aigua

Jo: el paper film representava l'epidermis. Tenen epidermis, les algues?



Sory: no

Jo: per què no tenen apidermis?

Sory: perquè estan envoltades d'aigua

**1r C grup A 1r dia 16 (1'29) (Res interessant)**

Sory fent l'alga

**1r C grup A 1r dia 17 (0'23) (On deixar algues)**

Sory: ho hauríem de deixar al sol perquè les algues fan la fotosíntesi, però si ho deixem al sol, l'aigua s'evaporarà.

**1r C grup A 1r dia 18 (0'43) (Res interessant)**

Núria i Marta decideixen posar el de la sal a l'ombra. No saben el perquè.

**1r C grup A 1r dia 19 (0'59) (Sory dubte on deixar les algues)**

Explica els seus dubtes d'abans. Jo li dic que el que volem pesar és la gelatina, llavors decideix deixar-ho al sol.

**1r C grup A 1r dia 20 (3'47) (Posta en comú)**

Explico què ha simulat cada cosa.

Demano les hipòtesis.

Jordi Cabanillas i Albert Cinte: en el sol es desfarà i a l'ombra potser es congelarà, .... o es quedarà igual

Jo: vosaltres heu simulat les falgueres. Què passarà?

Sory: que perdrà pes.

Jo: i per què?

Sory: se suposa que com està a l'ombra perdrà una mica d'aigua però no molta.

Jo: o sigui que d'aquí una setmana s'haurà evaporat l'aigua.

Sory: no, no s'evaporarà perquè no hi ha sol.

Jo: llavors la pèrdua de pes, a què es deguda? Es perdrà gelatina, aigua....

Sory: aigua.

Jo: i vosaltres...

Ariadna i Laura: que no podrà fer la reproducció sexual i es mantindrà igual. Perquè els espermatozoides han d'anar nedant a les cèl·lules femenines i no hi ha humitat

Jo: vosaltres...

Marta: la roba quedarà humida perquè hem fet forats al paper film i passarà l'aigua

I quedarà retinguda.

Jo: i la massa....? perdrà massa el farcellet?

Núria: una mica

Jo: i Hamesa, el teu?

Hamesa: pels rajos del sol la gelatina es desfarà.

Jo: i quan tornem a mirar la massa d'aquí una dies, on estarà la gelatina?

Hamesa: s'haurà evaporat

### **TRANSCRIPCIÓ VIDEO 1r C GRUP B (12-03-2010 1r C 1r dia)**

#### **1r C grup B bis 1r dia 01**

Explicació de la pràctica. Instruccions per fer correspondre les imatges i el text.

#### **1r C grup B bis 1r dia 02 (6'30)**

Corregim les correspondències imatges i text.

Jo: Raul, dels dibuixos que hi ha al mig, quin creus que representa el de la molsa?

Raul: el del mig

Jo: el del mig representa la molsa. I l'explicació de la molsa, quina és de les de sota?

Raul: *llegeix l'explicació de les falgueres.*

Jo: esteu d'acord, la resta?

Vàries veus: no

Jo: No, per què?

Mar: jo he posat que aquesta és de les falgueres.

Jo: i la de les molses, quina seria?

Mar: *llegeix la correcta.*

Jo: Les falses fulles. Raul, te'n recordes?. Quan vam veure la molsa, vam veure falses fulles i aquesta és la imatge que vam veure al microscopi.

Adrià F.: què fem una fletxa?

Jo: sí. O un número, com vulgueu. Va, la següent. Adrià Vergara, quina és la imatge de les falgueres?

Adrià V.: aquesta (ensenya el dossier).

Jo: la tercera. I quina és l'explicació?

Adrià V.: *s'ho pensa* La de sota

Jo: *començo a llegir.* Presenta cutícula.....

Algú i Adrià V.: no

Jo: per què no?

Adrià V.: per què vam veure el puzle.

Jo: molt bé, per què vam veure les cèl·lules en forma de puzle i els estomes. I

l'última, Alícia?

Alícia: no se sent però ho diu bé.

Jo: molt bé la primera imatge i l'última. Llavors, fixeu -vos el que ens diu a baix. *Torno a llegir les explicacions, en el cas de la falguera pregunto* Quina funció tenien les cèl·lules epidèrmiques?

Alícia: impermeabilitzar la fulla.

Jo: impermeabilitzar la fulla. I els estomes, què permetien?

Alícia: que entrés i sortís aire

Jo: aire i...

Alícia i Mar: aigua

Jo: i l'última, les plantes superiors no les hem estudiat, però , què ens diu aquí? *Llegeixo l'explicació.* Insisteixo en el fet que tenen estomes i pèls. Per què serveix el borrisol que tenen les fulles d'olivera per sota, Sergi?

Sergi: per, per... recobrir-los

Mar: i per no perdre l'aigua.

Jo: per no perdre aigua. Això ho tenim clar? Molt bé, doncs què hem de fer avui? *Girem el full i llegim: Què volem comprovar? Llegeixo... hem de comprovar...* per tant, ho heu de fer vosaltres. *Continuo llegint.* És a dir, jo no treballaré amb molses, no treballaré amb falgueres, no treballaré amb vegetals superiors, si no el que faré serà simular. La paraula simular, sabeu què vol dir?

Raul: com. Com... una mena de prova.

Jo: una prova...

Mar: que s'assembli.

Jo: algo que s'assembli, però que no sigui realment allò. Per tant, avui no treballarem amb molses, falgueres ni plantes superiors, si no amb un material que haurem de simular, que haurem de fer que s'assembli a molses, falgueres i plantes superiors. Quin és el material que tenim? *Ensenyo tot el material.* Per parelles hem de pensar com, amb aquest material, podem simular les molses,

les falgueres i les plantes superiors. I com ens diuen: veure com es comporten en diferents condicions ambientals; hem de veure quines condicions ambientals intervenen en algun procés que té a veure en com els vegetals tenen o no tenen cobertes. D'acord? Sí? Ho penseu per parelles, ho escriviu i també poseu els dubtes. Per exemple: jo vull representar les molses i ho faré així i així però això no sé com fer-ho. Després ho parlarem entre tots i ho farem. Teniu alguna pregunta?

Alícia: hem d'utilitzar tot el material.

Jo: no cal, només aquell que necessiteu per a la vostra simulació.

### **1r C grup B 1r dia 01 (4'43)**

*Mar i Natàlia parlen sobre què simular (no s'entén gaire bé)*

*Alícia i Yharé també parlen*

Alícia: Posar la gelatina a sobre d'això (la tela metàl·lica) i la gelatina seria com l'aigua que perd...

Yharé: ... i cobrir-la amb el plàstic aquest...

Alícia: i tallar en alguns llocs perquè siguessin com els estomes

Cristina: llavors, què simularíeu?

Alícia i Yharé: la falguera

*Mar i Natàlia continuen girant fulls per veure què faran.*

*Alícia i Yharé parlen sobre com modificar el muntatge (no s'entén gaire)*

Mar i Natàlia: la tela metàl·lica fa de puzle

### **1r C grup B bis 1r dia 03**

Jo: què podem simular?

Adrià F.: amb això, i això .... *(assenyala els dibuixos del material)*.....

Jo: Sí. Imagina't que vols simular una falguera. Què té, una falguera?

Adrià: la fulla...

Jo: i a la fulla, què té? Pensa en les cobertes. Fixa't que la pràctica es diu cobertes vegetals. Com era la coberta d'una falguera?

Adrià: la fulla tenia això *(fa un gest amb les mans que ara, un cop vist el vídeo, cec que es refereix al marge del limbe)*.

Jo: exacte, les cèl·lules en forma de puzle *(ara crec que l'Adrià no pensava en això)*. I què més tenia?

Adrià: Les espores

Jo: vale. I què més tenia? Allò que vam veure que tenia aquesta forma *(ensenya la imatge del dossier de la falguera, en concret, l'estoma)*

Adrià: el nucli

Jo: no era el nucli, eren els estomes.

Adrià: ah! Sí

Jo: i els estomes, per a què servien?

Adrià: la part reproductora.

Jo. La part reproductora, eren els estomes?

Adrià: bueno, lo que té a dintre.

Jo: el que té a dintre és el que vam veure a simple vista: els sorus. Aquesta estructura *(assenyala els estomes)* la vam veure al microscopi i recorda que vam dir que es tancava i s'obria i deixava un forat. Per a què servia aquest forat?

Adrià: *no s'entén*

**1r C grup B 1r dia 02 (0'41)**

Adrià Forcadell: amb la roba fer la forma de la falguera, fer forats i posar gelatina

Jo: posar gelatina?

Adrià: sí, serien els sorus. I la tel·la metàl·lica la podríem..... (*no s'entén*)

**1r C grup B bis 1r dia 04 i 07 i 10**

Adrià Vergara i Sergi expliquen que simularan una falguera amb paper film amb forma de fulla, l'embolicaran amb roba i la gelatina representarà els sorus.

Dubten de com fer la simulació. Com podem representar l'arrel? Si la fulla l'hem de deixar dreta, li podem posar tela metàl·lica que representi un teixit.

**1r C grup B bis 1r dia 05**

Explicació del Raul sobre com representar la falguera. Està ben explicat més en davant)

**1r C grup B bis 1r dia 06 i 08**

Mar i Natàlia comenten entre elles com fer una falguera: gelatina embolicada amb paper film més roba a sobre (la roba fa de puzle). Fas uns talls que simularan els estomes

Jo: i això, on ho posareu? Perquè diu: a diferents condicions ambientals. On ho posareu?

Mar: en un lloc on estigui calent i no humit.

Jo: i ho voldreu comparar amb una altra cosa, o no?

Mar: agafem un altre i el posem en un lloc sec.

Jo: molt bé

### 1r C grup B 1r dia 03 (3'33)

Adrià Forcadell: i amb la tela metàl·lica represento els forats

Raul: amb la molsa posem la gelatina a sobre la tela metàl·lica i per fer-li la forma posem un tros de roba per fer la forma de la fulla

Jo: i com ho poseu?

Raul: agafem la tela metàl·lica i l'apretem contra la gelatina per donar-li aquesta forma (*ensenya la imatge de les cèl·lules de la falsa fulla de la molsa del dossier*).

Jo: i això què representaria?

Raul: *marca la imatge del dossier*.

Jo: el que hi ha aquí dintre? Què és això?

Raul: les falses fulles, no?

Jo: sí. I les falses fulles estan formades per...

Raul: no me'n recordo.

Jo: vosaltres voleu fer la imatge que teniu aquí (*ensenyo la falsa fulla de la molsa*) representada per això (*ensenyo la imatge de la tela metàl·lica*). Per tant, vosaltres voleu representar imatges.

Raul: Sí, i després ho tallarem amb la forma de la fulla.

Jo: aleshores vosaltres representareu la falsa fulla de una...

Raul: ...molsa.



Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

Jo: Molt bé. Però mireu, nosaltres el que volem veure és (*llegeixo el guió de la pràctica*). Com podreu observar com es comporten en diferents condicions ambientals?

Raul: *no diu res.*

Jo: per exemple, diferents condicions poden ser fred i calor.

Raul: *s'ho pensa...* no ho sé... però com en fred o en calor?

Jo: nosaltres volem veure aquesta falsa fulla, si la deixem en un lloc que faci calor o en un altre que no faci tanta calor com es comporta, què li passa... si es queda igual, si es mor.... Què li passa a una molsa si la poses en un lloc que fa molta calor?

Raul: pues suposo que es morirà.

Jo: es morirà, per què?

Ivan: perquè ha d'estar en llocs humits

Jo: Perfecte. Docs com nosaltres no tenim cap molsa però sabeu com representar una molsa, ho fareu i ho deixareu en un lloc sec i en un lloc humit.

Raul: però a on?

Jo: ja buscarem un lloc sec i un lloc humit. Haureu de veure com es comporta. Amb la situació que heu fet vosaltres, com podreu veure si hi ha canvis?

Raul: Doncs comparant.

Jo: i què comparareu?

Raul: si es comporten en diferents situacions quan estan en un lloc humit i quan estan en un lloc sec.

Jo: però com ho podreu veure, pel color, per la forma...

Raul: per la forma.

Jo: per la forma. Què passarà?

Adrià: Es quedarà més petita.

Jo: i per què es quedarà més petita?

Raul: per la calor i per la humitat.

**1r C grup B 1r dia 04 (0'46)**

Jo: *no s'enten...* quan vam veure les falses fulles al microscopi?

Alícia: que no tenen aquesta coberta.

Jo: molt bé. Doncs farem una cosa: vosaltres (Raul i Adrià R.) simulareu la molsa agafant un tros de gelatina i res més, sense cap coberta.

Jo: I vosaltres?

Adrià V.: també farem una molsa.

Jo: i no podríeu fer una planta superior? Sabeu com fer una planta superior?

Adrià V: *mmmm*

Jo: A veure, com podríem fer una planta superior.

Alícia: bueno, no sé, podríem agafar la tela...

Queda tallat!!!!

**1r C grup B 1r dia 05 (1'50)**

Alícia i Yharé fent el seu muntatge (gelatina embolicada amb tela metàl·lica, embolicada amb paper film i foradat). Fan el mateix nombre de forats.

Yharé: a l'altre costat també fem forats?

Cristina: aquest és el vostre experiment. Els forats, què representen?

Yharé: els estomes.

Alícia: per la part de sobre no.

Cristina: per què no?

Alícia: perquè les falgueres tenen per perdre aigua per la part del revers.

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

Yharé: *riu i no diu res.*

Cristina: això que perd l'aigua, què era?

Alícia: Com?

Cristina: com es deien els forats?

Alícia i Yharé: els forats són els estomes.

### **1r C grup B 1r dia 06 (1'10)**

Alícia i Yharé apunten la massa.

Cristina: què creieu que passarà?

*No s'entén res*

### **1r C grup B 1r dia 07 (1'56)**

*Yharé i Alícia.*

Jo: on els penseu posar

Alícia: un al forn i l'altre a la nevera.

Jo: frad i calor, no? Molt bé. Quin és el de fred i quin el de calor?

Jo: poseu el paper amb el nom.....

Mar i Natàlia tenen el farcell de la planta superior ja pesat.

Cristina: què creieu que passarà?

Mar: que en fred això (*la placa de petri*) estarà igual i en calent estarà més humit.

Cristina: què esteu representant (*farcell amb paper film i roba*)?

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

Natàlia: la falguera. La gelatina és com la falguera, el paper film que és la coberta que protegeix , la roba *no s'entén*, i...

Mar: i els forats que són els estomes.

Cristina: aquesta la posareu en fred, no? I què creieu que passarà?

Mar: que es quedarà igual, bueno... *no s'entén*.

Cristina: I la que estarà en escalfor, què li passarà?

Natàlia: en teoria esperem que l'aigua s'evapori i que es quedi sec

### **1r C grup B 1r dia 08 (0'41)**

Mar i Natàlia no saben què escriure a què passarà i per què passarà

### **1r C grup B 1r dia 09 (1'04)**

Raul: hem posat un en fred i l'altre en calor per veure què passa amb la diferència de graus.

Cristina: i les gelatines, què simulaven?

Raul: les moltes

Cristina: i li heu posat algo més

Raul: sí, la tela perquè no toqui el microones

Cristina: l'estufa

Raul: sí això, l'estufa

Cristina: i què creieu que passarà? Teniu alguna hipòtesis?

Raul: la que té calor, com no té humitat, tindrà menys quantitat d'aigua i l'altra es quedarà una mica igual

### **1r C grup B 1r dia 10 (3'45)**

Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

Natàlia, Mar, Yharé i Alícia miren la simulació de l'Adrià i el Sergi.

Natàlia: .... ???? i han posat els forats cap a munt!!!

Jo: i si es posen els forats cap a munt, què passa? Que l'aigua no pot sortir?

Natàlia: no

Jo: per què no pot sortir?

Mar: perquè l'aigua normalment baixa.

Adrià F. : perquè queda tapat

Jo: perquè queda tapat i perquè l'aigua baixa... l'aigua, no pot anar cap a dalt?

Adrià F.: *riu*

Jo: i els pèls, sempre estan a baix, a les fulles?

Natàlia: sí

Jo: i vosaltres creieu que hi hauria algun organisme que també tingués estomes a la part de dalt de la fulla?

Natàlia: podria ser perquè si plou entra l'aigua.

Jo: o sigui que pels forats entra l'aigua? pels estomes entra l'aigua?

??? : Sí

Jo: en una fulla veritable, l'aigua entra pels estomes?

Mar: no, entra per les arrels.

Jo: entra per les arrels

Mar: amb les sals minerals.

Jo: llavors, això de tenir estomes a la part de dalt, hi ha vegetals que potser en tinguin, o no?

Alícia: *ningú respon, tothom dubta, ella dubta i diu que no.*

Jo: per què serveixen els estomes?

Alícia i altres: per treure aigua

Jo: aigua i...

Varis: aire

Jo: i l'aire pot entrar per la part de dalt de la fulla o només per sota.

Varis: també pot entrar per dalt...

Jo: per tant, deuen haver organismes que tinguin estomes per la part superior?

Varis: sí

Jo: per tant si aquests estomes estan a la part superior, poden fer intercanvi de gasos però no pot sortir l'aigua, no?

Varis: sí.

Jo: doncs, sí que pot sortir. A veure, l'aigua, quan surt de la fulla, surt en forma de vapor. Oi que quan vosaltres poseu una olla a la cuina, el vapor se'n va cap a dalt, no se'n va pels forats de l'olla?

Varis: *riuen...* l'olla no té forats!!

Jo: pot ser que l'aigua surti de les fulles per la part de dalt? Pot ser que tinguin estomes a la part de dalt?

Varis: Sí

Jo: ja és normal que digueu això que heu dit perquè la idea que es té és que la força de la gravetat fa que l'aigua vagi cap a baix perquè pensem en l'aigua líquida.

Mar: però... *no s'entén*

Jo: amb gotes d'aigua no però, això seria igual que quan tu poses a estendre una roba. Els jersei s'estenen plans perquè sinó es fan grans. Quan el traieu, el jersei està sec?

Varis: Sí

Jo: tota l'aigua del jersei s'ha anat cap a baix?

Varis: no

Jo: l'aigua s'ha evaporat, i cap a on s'evapora?

Varis: cap a dalt

Jo: per baix, per dalt i per tot arreu. Per tant, poden haver vegetals que tinguin estomes per la part de dalt. Són vegetals que visquin en ambients molt humits, qui tinguin molta humitat i que, per tant, sigui molt difícil perdre aigua. Els vegetals d'ambients secs tindran els estomes per la part de baix i normalment amb pèls, com han fet ells. Tots vosaltres heu apuntat què passarà d'aquí a una setmana?

**1r C grup B 1r dia 11 (0'21)**

Apunten què passarà.

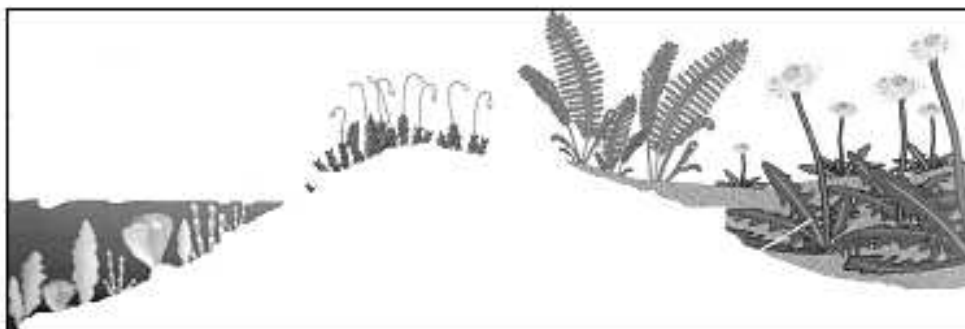
## ANNEX 4: GUIÓ DE LA PRÀCTICA DE NIVELL 1

### QUINA RELACIÓ HI HA ENTRE EL TIPUS DE COBERTES DELS VEGETALS I LA PÈRDUA D'AIGUA PER EVAPORACIÓ?

#### QUÈ EN SABEM?

En aquest tema hem vist que una de les característiques que han permès als vegetals colonitzar el medi terrestre té a veure amb les seves cobertes.

Utilitzant fletxes, feu correspondre la imatge i l'explicació amb cada un dels grups de vegetals.



?  
molses

?  
fagueres

?  
Plantes superiors



Les falses fulles no presenten cap tipus de coberta.



Al revers de les seves fulles vam poder observar unes cèl·lules epidèrmiques en forma de puzzle i uns estomes.



Presenten una cutícula o epidermis amb estomes. En funció de l'ambient on viuen poden presentar pèls i altres modificacions a les fulles, per exemple més o menys estomes.



### QUÈ VOLEM COMPROVAR?

Avui hem de realitzar una activitat pràctica per a simular com els diferents tipus de cobertes influeixen en la pèrdua d'aigua dels vegetals per evaporació.

### QUÈ TINC?

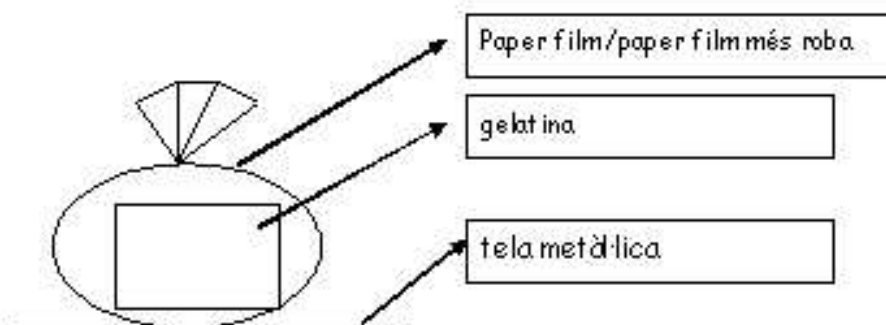
Simularem els vegetals i les seves cobertes amb materials d'ús quotidià:

- Gelatina
- Roba (fragments de 20 cm x 20 cm)
- Paper film (fragments de 20 cm x 20 cm)
- Vellut (fragments de 20 cm x 20 cm)
- Punxó
- Balança de precisió
- Recipients
- Tela metàl·lica
- Gomes elàstiques



### QUÈ FAIG?

1. Cada grup prepararà la simulació que hi ha a la taula següent, la col·locarà sobre la tela metàl·lica i mesurarà la massa amb la balança.



		Simula...	Massa inicial
Grup 1	Gelatina sola. A l'ombra		
Grup 2	Gelatina sola. Al Sol		
Grup 3	Gelatina embolicada amb paper film foradat. A l'ombra		
Grup 4	Gelatina embolicada amb paper film foradat. Al Sol		
Grup 5	Gelatina embolicada amb paper film foradat i roba. A l'ombra		
Grup 6	Gelatina embolicada amb paper film foradat i roba. Al Sol		

3. Col·locareu la tela metàl·lica amb la vostra preparació sobre el recipient.
4. Els diferents grups deixareu els recipients en diferents llocs.

**PER A FER EN PARELLES:  
QUÈ CREIEU QUE PASSARÀ?**

**PERQUÈ CREIEU QUE PASSARÀ?**

**TENIU ALGUNA PROPOSTA DE MODIFICACIÓ DEL PROCEDIMENT?**

## RESULTATS DE LA PRÀCTICA

Ompliu la taula amb els valors d'avui i calculeu la diferència de massa.

		Massa inicial	Massa final	Massa inicial - Massa final
Grup 1	Gelatina sola. A l'ombra.			
Grup 2	Gelatina sola. Al Sol			
Grup 3	Gelatina embolicada amb paper film foradat. A l'ombra.			
Grup 4	Gelatina embolicada amb paper film foradat. Al Sol			
Grup 5	Gelatina embolicada amb paper film foradat i roba. A l'ombra.			
Grup 6	Gelatina embolicada amb paper film foradat i roba. Al Sol			

## QUÈ HA PASSAT?

**PER QUÈ HA PASSAT?**

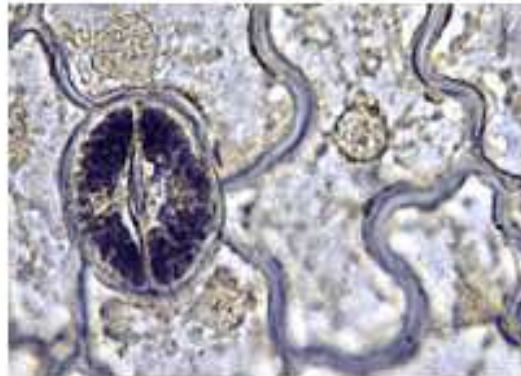
**CREUS QUE AQUESTA MATEIXA PRÀCTICA LA PODRÍEM  
UTILITZAR PER A SIMULAR LES COBERTES DELS ANIMALS? COM?**

## ANNEX 5: GUIÓ DE LA PRÀCTICA DE NIVELL 2

### ACTIVITAT PRÀCTICA: LES COBERTES EN ELS VEGETALS

#### QUÈ EN SABEM?

En aquest tema hem vist les característiques que han permès a les falgueres colonitzar totalment el medi terrestre. Una d'aquestes característiques té a veure amb l'epidermis i els estomes (recordeu la pràctica anterior).

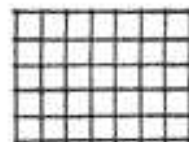


#### QUÈ VOLEM COMPROVAR?

Avui heu de dissenyar una activitat pràctica per a **simular** diferents tipus de cobertes vegetals i veure com es comporten en diferents condicions ambientals.

#### QUÈ TINC?

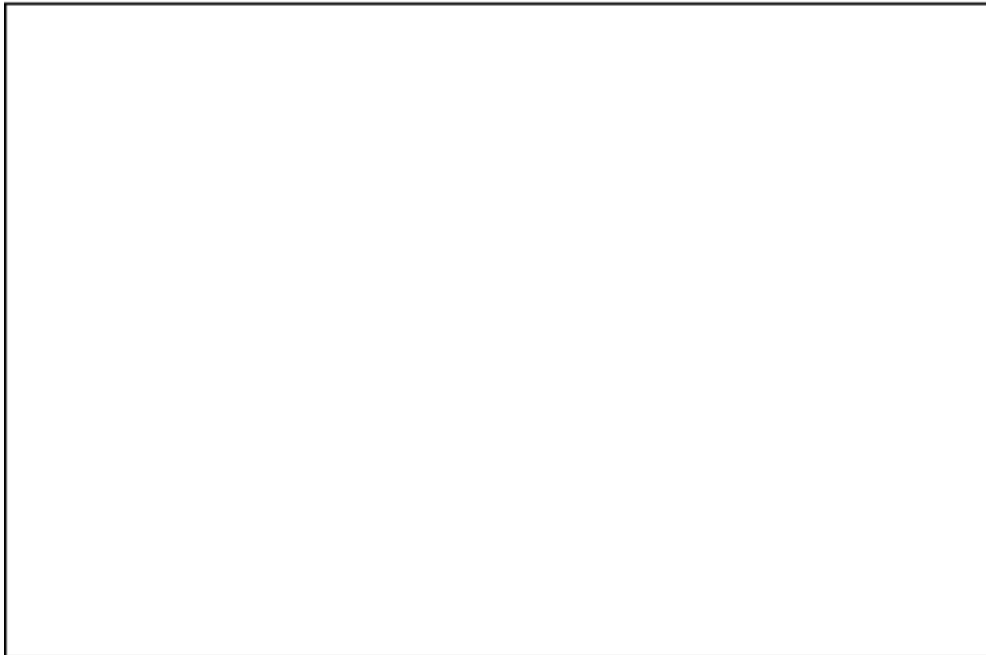
- Gelatina
- Roba (fragments de 20 cm x 20 cm)
- Paper film (fragments de 20 cm x 20 cm)
- Vellut (fragments de 20 cm x 20 cm) (simula coberta amb pèls)
- Balança de precisió
- Recipients
- Tela metàl·lica
- Gomes elàstiques
- Nevera
- Estufa de cultiu
- .....



Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

**PER PARELLES: QUÈ FARÉ? PER QUÈ HO FARÉ?**

Recordeu la pràctica que vam fer sobre les condicions que afavoreixen el creixement de floridures.



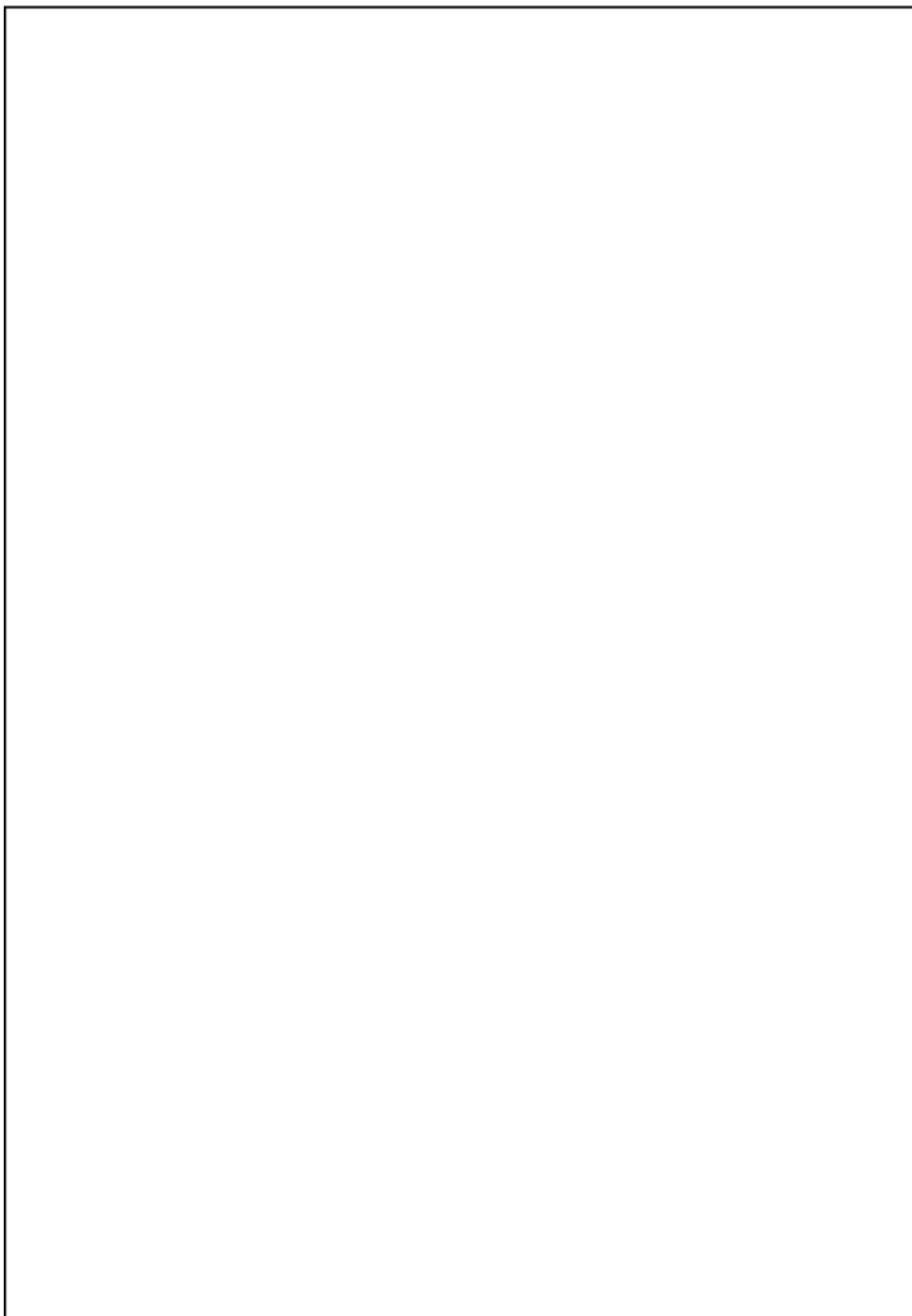
**ESCRIB ELS DUBTES QUE SORGEIXEN PER PODER-LOS PREGUNTAR A TOTA LA CLASSE.**



Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències.

**DESPRÉS DE LA POSADA EN COMÚ:**

**QUÈ FEM? I PERQUÈ HO FEM?**

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for students to write their responses to the questions above.




**COM RECOLLIREM ELS RESULTATS?**


A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for students to write or draw their results.

## **RESULTATS DE LA PRÀCTICA**

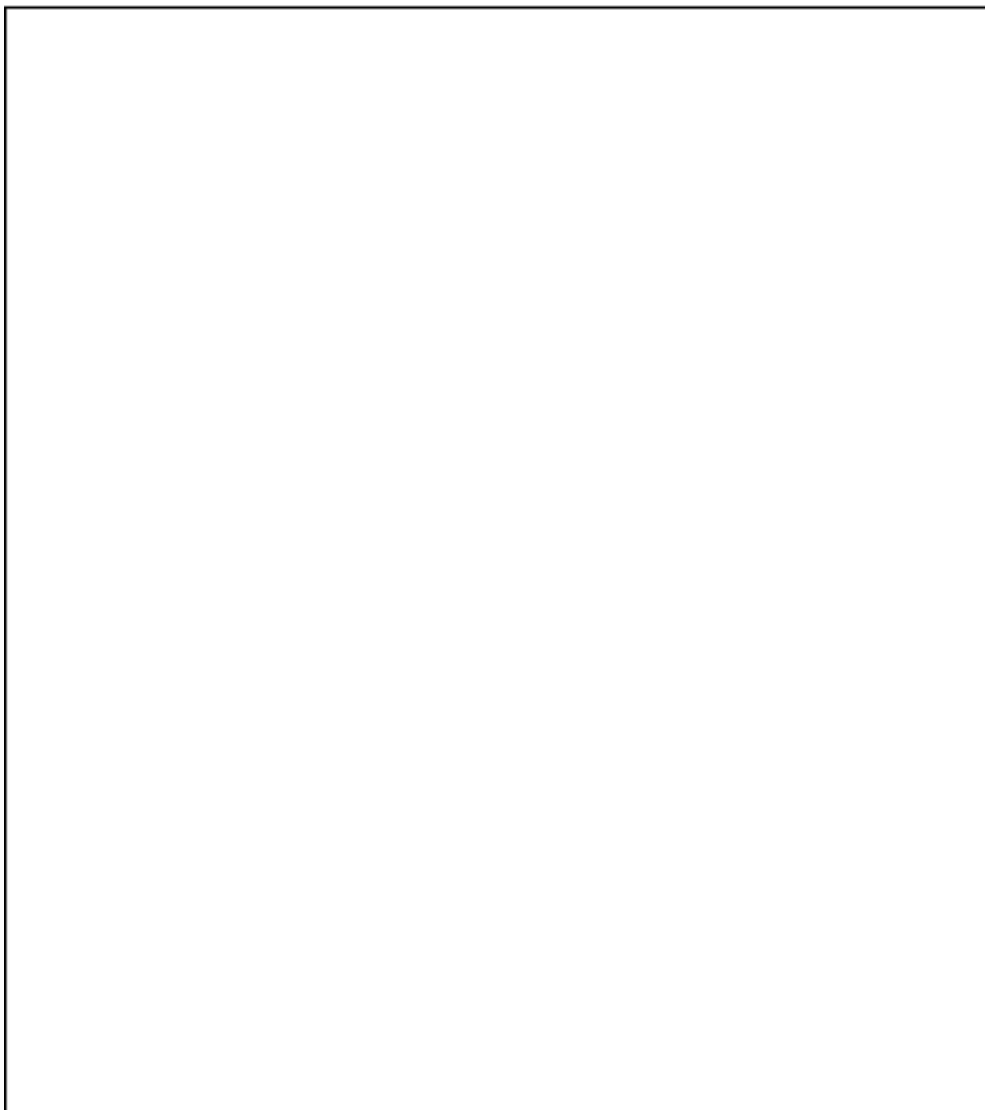
**ESCRIB ELS RESULTATS.**



**QUÈ HA PASSAT?**



**PER QUÈ HA PASSAT?**

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for a student to write their response to the question 'PER QUÈ HA PASSAT?'. The box occupies the central portion of the page.

